

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОУРОВНЕВОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ НА УРОВЕНЬ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА

Ткачев А.Н. – к. э. н., профессор

Луценко Е.В. – д. э. н., профессор

Кубанский государственный аграрный университет

Статья посвящена углубленному исследованию многоуровневой семантической информационной модели, полученной на основе данных по Краснодарскому краю за 1991–2003 годы. Данная модель отражает влияние инвестиционной политики, а также развития транспортной инфраструктуры, перерабатывающей промышленности, материально-технического снабжения, состояния различных сегментов рынка, структуры себестоимости продукции и производственных результатов в АПК на качество жизни. Продемонстрирована применимость предложенного количественного интегрального критерия уровня качества жизни для идентификации лет исследуемого периода, а также получены функции влияния объемов и направленности инвестиций на уровень качества жизни населения региона. Показано, что это открывает возможности обоснования рекомендаций по структуре и объемам инвестиций, наиболее эффективно влияющих на повышение уровня качества жизни населения региона.

Предварительные этапы исследования

В работе [2] нами впервые предложено и обосновано новое научное понятие "гуманистическая экономика", которое рассматривается, с одной стороны, как экономика, направленная на благо основной массы населения, а не на получение максимальной прибыли, а с другой стороны, как приоритет деятельности региональной администрации. Понятие "гуманистическая экономика" сопоставляется с понятием "социально-

ориентированная экономика". Если первая ориентирована на увеличение численности наиболее активной и успешной части населения, то вторая – лишь на поддержку малоимущих слоев. Предложен интегральный критерий оценки степени гуманистической ориентации экономики: уровень качества жизни населения, прежде всего, его экономическая составляющая. Поставлена задача управления качеством жизни и предложена принципиальная когнитивная модель этой системы управления.

В работе [3] идеи, обоснованные на концептуальном уровне в работе [2], конкретизированы до уровня экономической постановки задачи. Изменение качества жизни предложено рассматривать как важнейший интегральный критерий оценки результативности деятельности региональной администрации. Изучена структура и содержание понятия "качество жизни", конкретизированы количественные частные критерии, входящие в состав данного интегрального критерия. Поставлена задача исследования влияния на качество жизни различных факторов, среди которых рассматриваются: инвестиционная политика и активность, развитие транспортной инфраструктуры, перерабатывающей промышленности, материально-технического снабжения, состояние различных сегментов рынка, структура себестоимости продукции, производственные результаты, налоговые поступления. В этом смысле конкретизирована и принципиальная когнитивная модель, отражающая иерархическую структуру системы факторов, влияющих на качество жизни, в рамках которой структура и объем инвестиций выступают как экономический регулятор, позволяющий управлять качеством жизни населения на уровне региона.

В статье [4] сконструирована конкретная система шкал и градаций, позволяющая формализовать как первичные показатели, характеризующие развитие производственной сферы и инвестиционной политики, так и вторичные показатели, являющиеся частными критериями оценки экономической составляющей качества жизни населения региона. Предложена прин-

ципиальная схема многоуровневой (иерархической) модели предметной области, из которой на основе экспертных оценок получен интегральный критерий, позволяющий в сопоставимой форме одним числом оценивать качество жизни населения в различные годы и в различных регионах, представляющий собой аддитивную функцию от частных критериев. Спроектирована обучающая выборка, количественно характеризующая Краснодарский край по большому числу показателей за 1991–2003 годы. Обучающая выборка автоматически включена в универсальную когнитивную аналитическую систему "Эйдос". Осуществлен синтез многоуровневой семантической информационной модели влияния инвестиций на уровень качества жизни населения региона.

Задача работы и соотношение понятий: "исследование модели" и "исследование предметной области"

Задача работы

Мы не будем останавливаться на вопросах, рассмотренных в вышеупомянутых работах, и основную задачу данной статьи видим в *исследовании семантической информационной модели управления качеством жизни населения на уровне региона* (на примере Краснодарского края).

При этом возникают весьма существенные вопросы:

1. Что понимается нами под исследованием модели?
2. При каких условиях исследование предметной области можно заменить исследованием ее модели?

Содержание понятия "исследование модели"

Система "Эйдос" предоставляет в распоряжение аналитика развитые средства *исследования* (анализа) многоуровневой семантической информационной модели (МСИМ) предметной области: более 100 различных текстовых и графических выходных форм (графических – больше половины), каждая из которых может генерироваться и отображаться в разнообразных вариантах, зависящих от ряда параметров, задаваемых пользователем. Та-

ким образом, система "Эйдос" дает **возможность** исследования многоуровневой семантической информационной модели.

Однако необходимо особо подчеркнуть, что **осмысление**, т. е. **содержательная профессиональная интерпретация** полученных выходных форм по сути дела представляет собой **объяснение** фактически обнаруженных закономерностей в предметной области и является существенно не формализуемым процессом, требующим высокого профессионализма и компетентности именно в исследуемой области.

Таким образом, **исследование модели предполагает собой получение различных выходных форм, отражающих закономерности предметной области, а также разработку содержательной интерпретации этих выходных форм.**

В данной работе остановимся на первом аспекте процесса исследования МСИМ, т. е. получении выходных форм, а принципы их интерпретации проиллюстрируем на нескольких примерах.

Условия, при которых исследование объекта корректно заменить исследованием его модели

Модель – это отображение моделируемого объекта в некоторую моделирующую среду, т. е. создание в этой среде другого объекта-модели, который в определенных, существенных для решаемой задачи аспектах полно и верно отражает моделируемый объект.

Модель определенным образом информационно связана с оригиналом, поэтому ее можно использовать как для получения информации о поведении моделируемого объекта в различных условиях, которые часто реально неосуществимы, так и для воздействия на этот объект как канала связи с ним.

В данной работе исследование модели можно считать исследованием самой моделируемой предметной области только в том случае, если эта

модель полно и правильно отражает основные закономерности в предметной области, т. е. если "модель адекватна".

План исследования модели

Сначала кратко сформулируем основные *пункты плана* этого исследования, основываясь на методологии, технологии и инструментарии системно-когнитивного анализа (СК-анализ), предложенного в работе [1], а затем рассмотрим эти пункты подробнее.

Исследование модели можно считать исследованием самого моделируемого объекта только в том случае, если модель адекватна. Поэтому после осуществления синтеза модели в СК-анализе, во-первых, необходимо измерить ее *адекватность*.

Ядром модели является матрица информативностей [1], на основе которой могут быть *непосредственно* получены *2d и 3d профили классов и факторов*, т. е. двухмерные и трехмерные графические диаграммы, отображающие силу и направление влияния различных факторов на качество жизни.

Одной из наиболее важных задач, которые могут решаться на основе созданной многоуровневой семантической информационной модели (МСИМ), является *идентификация (прогнозирование)*. Идентификация позволяет количественно оценить значение интегрального критерия качества жизни для любого прошедшего года, а прогнозирование – для будущего.

Информационные портреты различных значений интегрального критерия качества жизни содержат информацию о том, какие факторы детерминируют эти значения, а факторов различных уровней – какие значения интегрального критерия детерминируются данным значением фактора (последнее в наиболее развитой форме может быть выражено графически в виде функций влияния).

Кластерно-конструктивный анализ классов дает возможность сравнить их по сходству системы детерминации и отобразить эту информацию в наглядной графической форме семантической сети классов.

Кластерно-конструктивный анализ факторов позволяет сравнить факторы по сходству их влияния на переход объекта в будущие состояния, и эта информация также представляется в форме семантической сети факторов.

Когнитивные диаграммы классов и факторов отображают, в чем конкретно состоит сходство и различие любых двух классов или любых двух факторов.

Нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети позволяют в наглядной форме отобразить систему детерминации будущих состояний.

Классические когнитивные карты являются графической формой представления фрагментов МСИМ, объединяющей преимущества таких форм, как нейроны и семантические сети факторов.

Обобщенные когнитивные карты представляют собой объединение в одной графической форме семантических сетей классов и факторов, объединенных нейронной сетью.

Рассмотрим эти пункты анализа МСИМ подробнее.

Адекватность модели

Адекватность модели – это ее способность верно идентифицировать объекты. Понятие адекватности имеет свою структуру, включающую понятия внутренней и внешней, дифференциальной и интегральной валидности.

Внутренняя дифференциальная и интегральная валидность

Под *внутренней валидностью* понимается способность модели верно идентифицировать объекты, входящие в обучающую выборку.

Для измерения адекватности модели необходимо выполнить следующие действия:

1. Скопировать обучающую выборку в распознаваемую (во 1-м режиме 2-й подсистемы, нажав клавишу F5).
2. Выполнить пакетное распознавание (во 2-м режиме 4-й подсистемы, задав 1-й критерий сходства).
3. Измерить адекватность модели (во 2-м режиме 6-й подсистемы).

Эта форма может прокручиваться вправо-влево. В верхней части формы приведены показатели *интегральной валидности* (средневзвешенные по всей обучающей выборке), а в самой таблице – *дифференциальной валидности*, т. е. в разрезе по классам.

Кроме того, результаты измерения адекватности модели выводятся в форме файлов с именами ValidSys.txt и ValAnkSt.txt стандарта "ТХТ-текст DOS" в поддиректории ТХТ.

Рассмотрим, что означают графы этой выходной формы.

"Всего логических анкет" – это количество анкет в обучающей выборке, на основе которых формировался образ данного класса.

"Идентифицировано верно" – это количество анкет обучающей выборки, которые идентифицированы как классы, к которым они действительно относятся.

"Идентифицировано ошибочно" – это количество анкет обучающей выборки, которые идентифицированы как классы, к которым они в действительности не относятся (ошибка идентификации).

"Неидентифицировано верно" – это количество анкет обучающей выборки, которые неидентифицированы как классы, к которым они действительно не относятся.

"Неидентифицировано ошибочно" – это количество анкет обучающей выборки, которые неидентифицированы как классы, к которым они в действительности относятся (ошибка неидентификации).

В правой части формы приведены те же показатели, но в процентном выражении:

– для анкет, идентифицированных верно и неидентифицированных ошибочно, за 100 % принимается количество логических анкет обучающей выборки по данному классу;

– для анкет, идентифицированных ошибочно и неидентифицированных верно, за 100 % принимается суммарное количество логических анкет обучающей выборки за вычетом логических анкет по данному классу.

В данной форме приведены коды анкет обучающей выборки, которые были учтены в каждой графе предыдущей формы по каждому классу.

Внешняя дифференциальная и интегральная валидность

Под *внешней валидностью* понимается способность модели верно идентифицировать объекты, не входящие в обучающую выборку, но относящиеся к генеральной совокупности, по отношению к которой она репрезентативна.

Для измерения внешней валидности необходимо выполнить следующие действия:

1. В режиме измерения адекватности модели запустить режим измерения внешней валидности (нажав F8 Измерение внешней валидности).

2. Выполнить действия, рекомендуемые в экранной форме.

По результатам измерения внутренней дифференциальной и интегральной валидности можно сделать вывод о том, что созданная модель обладает достаточной адекватностью (85,53 %) для того, чтобы исследовать влияние рассматриваемых в ней факторов, прежде всего, инвестиционной политики, на уровень качества жизни.

Идентификация и прогнозирование

Математически эти задачи не отличаются, и разница между ними состоит лишь в том, что при идентификации признаки и состояния объекта

относятся к одному моменту времени, а при прогнозировании признаки (факторы) относятся к прошлому, а состояния объекта – к будущему.

Идентификация и прогнозирование осуществляются в 4-й подсистеме системы "Эйдос". При этом описания объектов должны быть в распознаваемой выборке.

Если мы исследуем объекты обучающей выборки, то их описания могут быть скопированы в распознаваемую непосредственно из режима ввода обучающей информации нажатием клавиши F5 в 1-м режиме 2-й подсистемы. В случае исследования новых объектов, по которым еще нет верифицированной информации, то их описания могут быть непосредственно введены в распознаваемую выборку.

На рисунке 1 приведены результаты идентификации обобщенных образов (классов) лет и градаций интегрального критерия уровня качества жизни.

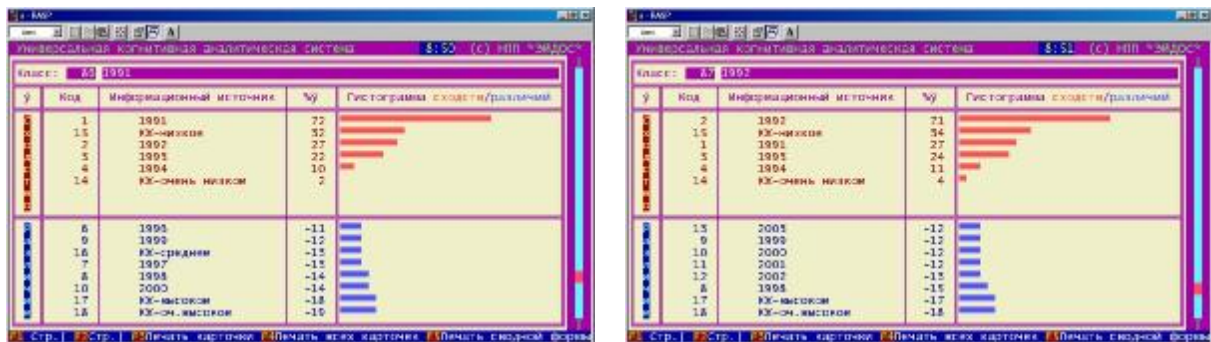


Рисунок 1 – Карточки идентификации лет и уровней качества жизни

Даже только один этот режим позволяет количественно сравнивать годы друг с другом и с градациями интегрального критерия уровня качества жизни.

2d & 3d профили классов и факторов

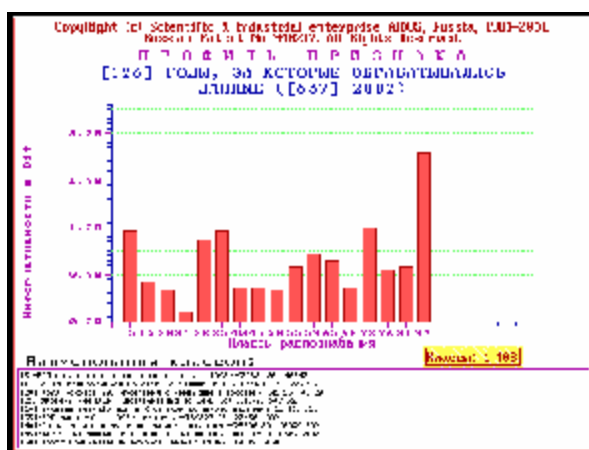
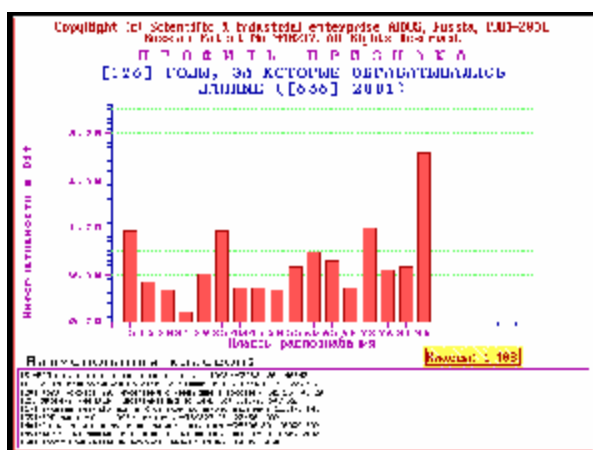
Отображение профилей классов и факторов осуществляется в 4-м режиме 6-й подсистемы системы "Эйдос".

Профилем класса называется графическое отображение столбца матрицы информативностей, соответствующий данному классу.

Профиль признака (фактора) – графическое отображение строки матрицы информативностей, соответствующее данному признаку.

Информативности факторов при этом означают силу и направление влияния данного фактора на переход системы в состояние, соответствующее данному классу.

Система "Эйдос" позволяет генерировать и отображать на экране, а также записывать в виде РСХ-файлов в соответствующих поддиректориях директории РСХ в текущей директории системы "Эйдос" двумерные и трехмерные отображения любых подстолбцов, подстрок и подматриц матриц информативностей, абсолютных частот или условных процентных распределений (рис. 2).



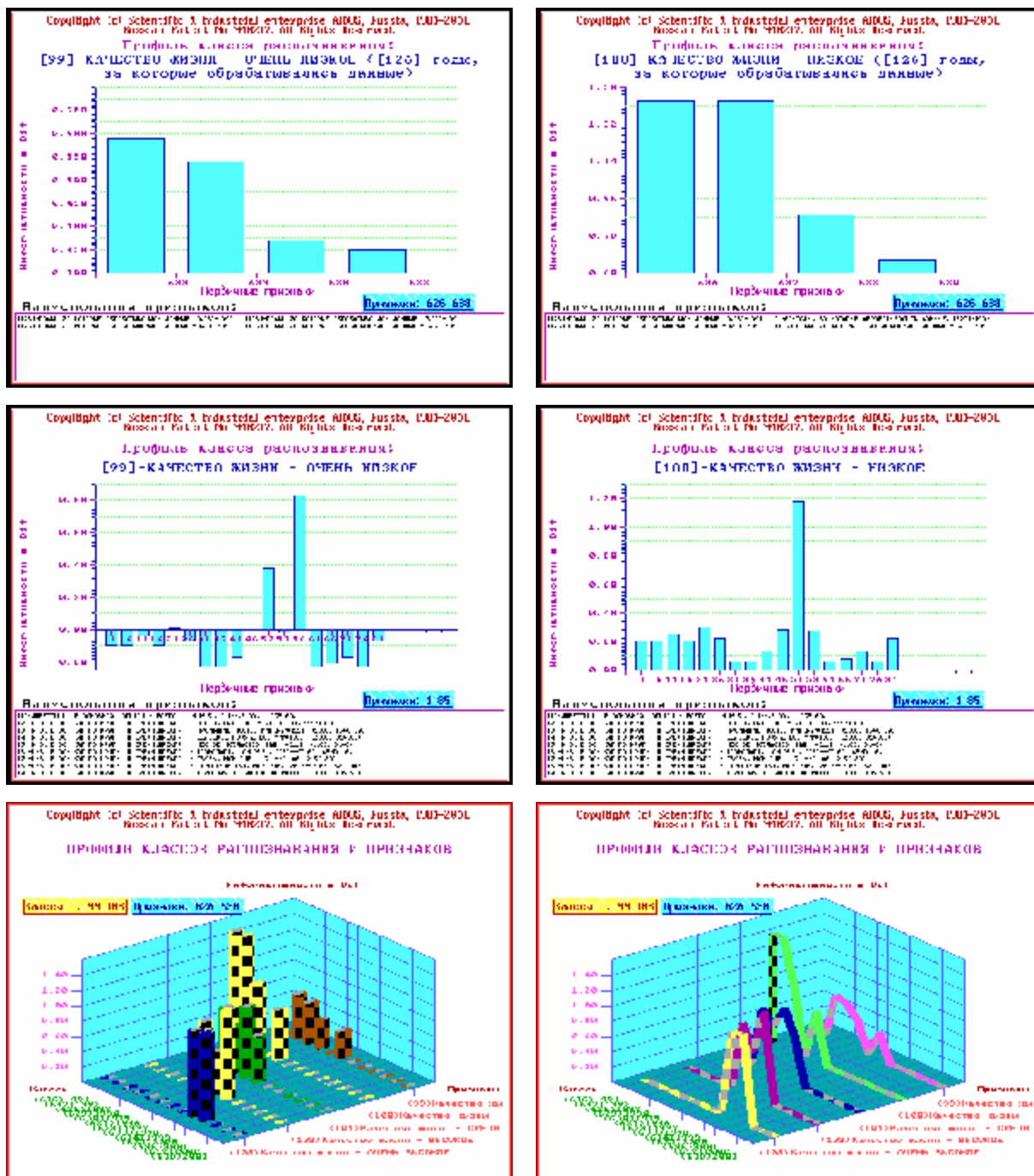


Рисунок 2 – Примеры некоторых двумерных и трехмерных графических форм, позволяющих отображать профили классов и факторов

Информационные портреты классов и факторов различных уровней, функции влияния

Определения основных понятий

В 1-м режиме 5-й подсистемы системы "Эйдос" обеспечивается генерация информационных портретов классов, а во 2-м – факторов. При этом результаты могут выдаваться в форме текстовых выходных форм, а также в графической форме круговых диаграмм и функций влияния.

Информационный портрет класса – это список факторов, ранжированных в порядке убывания силы их влияния на переход объекта управления в состояние, соответствующее данному классу.

Информационный портрет класса отражает систему его детерминации. Генерация информационного портрета класса представляет собой решение обратной задачи прогнозирования, т. к. при прогнозировании по системе факторов определяется спектр наиболее вероятных будущих состояний объекта управления, в которые он может перейти под влиянием данной системы факторов. В информационном портрете мы, наоборот, по заданному будущему состоянию объекта управления определяем систему факторов, детерминирующих это состояние, т. е. вызывающих переход объекта управления в это состояние. В начале информационного портрета класса идут факторы, оказывающие положительное влияние на переход объекта управления в заданное состояние, затем факторы, не оказывающие на это существенного влияния, и далее – факторы, препятствующие переходу объекта управления в это состояние (в порядке возрастания силы препятствования). Информационные портреты классов могут быть ***отфильтрованы*** по диапазону факторов, т. е. мы можем отобразить влияние на переход объекта управления в данное состояние не всех отраженных в модели факторов, а только тех, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относятся к определенным описательным шкалам.

Информационный (семантический) портрет фактора – это список классов, ранжированный в порядке убывания силы влияния данного фактора на переход объекта управления в состояния, соответствующие данным классам.

Информационный портрет фактора называется также его *семантическим портретом*, т. к. в соответствии с концепцией смысла системно-когнитивного анализа, являющейся обобщением концепции смысла Шенка – Абельсона, *смысл фактора состоит в том, какие будущие состояния объекта управления он детерминирует* [6].

Сначала в этом списке представлены состояния объекта управления, на переход в которые данный фактор оказывает наибольшее влияние, затем состояния, на которые данный фактор не оказывает существенного влияния, и далее состояния – переходу в которые данный фактор препятствует.

Информационные портреты факторов могут быть *отфильтрованы* по диапазону классов, т. е. мы можем отобразить влияние данного фактора на переход объекта управления не во все возможные будущие состояния, а только в те из них, коды которых попадают в определенный диапазон, например, относятся к определенным классификационным шкалам.

Если использовать несколько информационных портретов факторов, соответствующих градациям одной описательной шкалы, отфильтровать их по диапазону градаций некоторой классификационной шкалы и взять из каждого информационного портрета по одному состоянию, на переход в которое объекта управления данная градация фактора оказывает наибольшее влияние, то мы получим зависимость, отражающую вероятность перехода объекта управления в будущие состояния под влиянием различных значений некоторого фактора.

Функция влияния представляет собой график зависимости вероятностей перехода объекта управления в будущие состояния под влиянием различных значений некоторого фактора.

Функции влияния являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой "Эйдос". Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью СК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и *нелинейные*.

Смысл функции влияния можно прояснить, если представить себе упрощенный случай, когда имеются всего две описательные шкалы, формализующие факторы, и одна классификационная, формализующая состояния объекта управления. В этом случае функции влияния можно считать *сечениями* поверхности двухмерного графика, отражающего зависимость состояний объекта от факторов, поверхностью, параллельной классификационной шкале, и одной из описательных шкал. Этот смысл функций влияния сохраняется и тогда, когда классификационных и описательных шкал много, но наглядно представить себе это сложно.

Детерминация интервальных значений интегрального критерия уровня качества жизни направлением и объемами инвестиций

Рассмотрим классификацию информационных портретов, которые позволяет генерировать многоуровневая семантическая информационная модель (табл. 1).

В соответствии с задачей, поставленной в данной работе, рассмотрим лишь информационные портреты, отражающие влияние структуры инвестиций на качество жизни (выделено цветом).

**Таблица 1 – Классификация информационных портретов
в многоуровневой семантической информационной модели**

| Факторы (наименования, ко- ды) | | Классы (наименования, коды) | | |
|--|-------------|-----------------------------|-------|---|
| | | Уровень качества жизни | Годы | Частные критерии уровня качества жизни |
| Наименова- ния | Коды | 99–103 | 86–98 | 1–85 |
| Годы | 626– 638 | | | |
| Частные критерии уровня качества жизни | 541– 625 | | | |
| Первичные факторы (инвестиции) | 1–85 | | | |

Для управления генерацией информационных портретов в системе "Эйдос" имеется режим, обеспечивающий удобное полуавтоматическое задание параметров портретов, т. е. диапазонов классов и факторов (табл. 2). Мы сформировали это задание в соответствии с данными таблицы 1.

Информационные портреты, соответствующие заданиям 1–17 и отражающие зависимость уровня качества жизни от отдельных видов инвестиций, оказались малоинформативными, т. к. в них, как правило, содержалось всего по 2–3 строки. Поэтому мы остановились на портретах, гене-

рируемых по заданию 18, в котором рассматривается влияние всех факторов, связанных с инвестициями, на уровень качества жизни.

Из этих информационных портретов, которые в данной статье не приводятся из-за его ограниченного объема, следует, прежде всего, вывод об определяющей роли очень низких объемов инвестиций в основной капитал крупных и средних предприятий *здравоохранения* (код описательной шкалы: 12, код градации: 56) в получении такого плачевного результата, как *очень низкий уровень качества жизни* населения. Вторым по значимости фактором, влияющим на получение этого нежелательного результата, но более чем в два раза уступающим первому по силе воздействия, является низкий объем инвестиций в основной капитал крупных и средних предприятий *жилищно-коммунального хозяйства* (код описательной шкалы: 11, код градации: 52).

Из информационного портрета *низкого* уровня качества жизни видно, что он детерминируется *очень низким* объемом инвестиций в основной капитал крупных и средних предприятий жилищно-коммунального хозяйства (код описательной шкалы: 11, код градации: 51), а также в лесное хозяйство (коды: 5–21) и прочие производственные предприятия (коды: 10–46). Из сравнения информационных портретов очень низкого и низкого уровней качества жизни очевидна их высокая степень сходства, которая количественно будет оценена ниже.

Из информационного портрета *среднего* уровня качества жизни видно, что он детерминирован значительно менее жестко, чем очень низкий и низкий. Однако этот результат достигается при очень низких, низких и средних объемах инвестиций в такие отрасли, как лесное хозяйство, прочие производственные предприятия, жилищно-коммунальное хозяйство, промышленность и транспорт.

Из информационного портрета *высокого* уровня качества жизни следует, что он детерминируется средними объемами инвестиций в основной

капитал крупных и средних предприятий промышленности (коды: 3–12), низкими объемами инвестиций в лесное хозяйство (коды: 5–22) и прочие производственные предприятия (коды: 10–47). В данном случае может возникнуть естественный вопрос о том, как низкие и средние объемы инвестиций могут положительно сказываться на уровне качества жизни? Ответ, по-видимому, состоит в том, что отрицательный результат достигается, как это видно из предыдущих информационных портретов, при еще более низких объемах инвестиций в эти отрасли, т. е. соответственно при низких и очень низких их объемах. Однако несмотря на то, что это объяснение вполне обосновано, возникает другой вопрос: "Как сказывается на уровне качества жизни высокий и очень высокий объем инвестиций?" Для того чтобы получить ответ на этот вопрос, необходимо использовать информационные портреты соответствующих градаций *факторов*, что мы и сделаем ниже в следующем разделе.

Из информационного портрета *очень высокого* уровня качества жизни видно, что он жестко детерминируется высокими объемами инвестиций в основной капитал в целом по краю (коды: 1–4), средними объемами инвестиций в сельское хозяйство (коды: 4–18), в науку (15–73) и АПК (17–83); низким – в торговлю и общественное питание (9–42). Здесь возникает тот же вопрос, что и при анализе предыдущего информационного портрета.

В целом по информационным портретам классов можно сделать вывод о том, что портреты очень низкого, низкого и среднего уровней качества жизни более или менее соответствуют интуитивным представлениям экспертов, тогда как портреты высокого и очень высокого уровней жизни требуют дополнительных исследований и интерпретации.

Информационные портреты факторов

Рассмотрим информационные портреты значений факторов, отражающих суммарный объем инвестиций в основной капитал, с фильтрацией по кодам классов от 86 до 103, показывающей влияние этих значений фак-

торов на уровень качества жизни и их характерность для различных лет исследуемого периода.

Из этих информационных портретов видно, что повышение объемов инвестиций в основной капитал *сопровождается* повышением уровня качества жизни, что согласуется с интуитивными ожиданиями.

Функции влияния

В функциях влияния мы можем представить информацию, содержащуюся в информационных портретах, в форме графиков.

Прежде всего, рассмотрим функцию влияния, представляющую собой *один из основных результатов работы, т. е. результаты фактического применения предложенного интегрального критерия уровня качества жизни для идентификации каждого года исследуемого периода* (рис. 3).



Рисунок 3 – Идентификация лет с 1991 по 2003

с применением интегрального критерия уровня качества жизни

Из рисунка 3 отчетливо видна общая тенденция, состоящая в том, что в соответствии с предложенным критерием в течение рассмотренного периода уровень качества жизни населения региона постоянно и неуклонно увеличивался. Годы с 2001 по 2003 идентифицировать не удалось по причинам, которые будут рассмотрены ниже. В каждой точке, характеризующей уровень качества жизни, приведено число, представляющее собой аналог доверительного интервала, известного в статистике, имеющийся в математической модели СК-анализа.

Рассмотрим функции, отражающие:

1) влияние инвестиций на значения интегрального критерия уровня качества жизни;

2) влияние инвестиций на значения частных критериев уровня качества жизни.

Эти функции также являются одним из основных результатов данной работы.

Для удобства исследования во 2-м режиме 5-й подсистемы системы "Эйдос" реализован полуавтоматический режим формирования задания на генерацию информационных портретов и функций влияния.

Все эти функции в данной работе привести нет возможности, т. к. только функций влияния структуры инвестиций на уровень качества жизни существует 257. Мы и не ставим перед собой задачу проанализировать их все. Несколько упрощая отражаемые этими функциями зависимости, можно классифицировать их всего на три типа: 1) прямо пропорциональные; 2) обратно пропорциональные; 3) смешанные (зигзагообразные и куполообразные).

Упрощение состоит в том, что функции влияния в СК-анализе в общем случае отражают **нелинейные** зависимости.

Рассмотрим типичные примеры функций влияния объемов инвестиций в различные отрасли на уровень качества жизни (рис. 4).

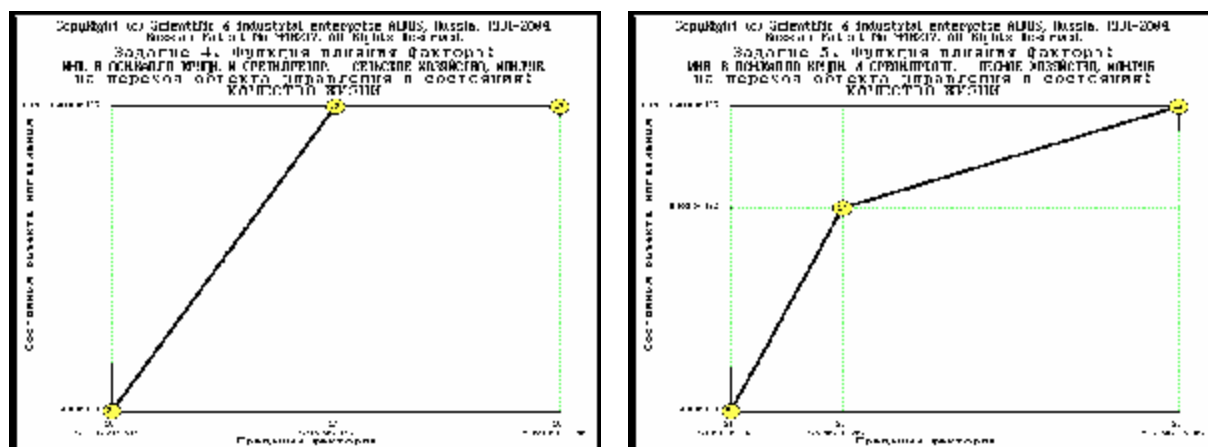


Рисунок 4 – Функции влияния структуры инвестиций на уровень качества жизни

На основании анализа функций влияния, приведенных на рисунке 4, можно сделать общий вывод о том, что *увеличение объемов инвестиций положительно сказывается на повышении уровня качества жизни*. Отметим, что другие функции влияния объемов инвестиций на уровень качества жизни имеют аналогичный вид.

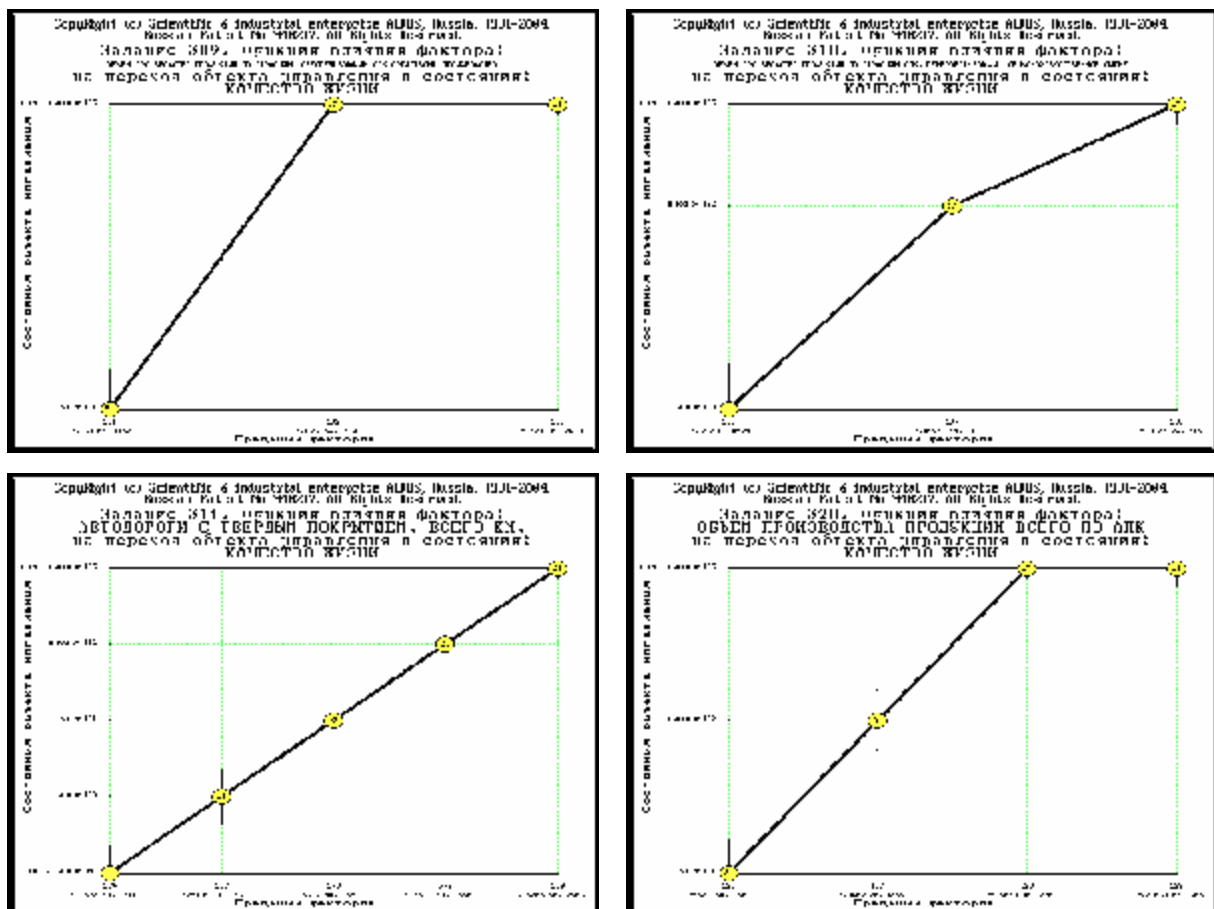
Этот вывод совпадает с экспертными оценками. Однако его ценность состоит в том, что в отличие от экспертных оценок, он является *строгим количественным* выводом, сделанным путем исследования многоуровневой семантической информационной модели, созданной с использованием большого объема статистической информации, отражающей *фактическую* динамику на уровне региона (Краснодарского края) с 1991 по 2003 годы.

Прямо пропорциональная зависимость значений интегрального критерия уровня качества жизни, а также ряда частных критериев от объема инвестиций наблюдается в тех случаях, когда возрастание объемов инвестиций увеличивает значения критерия, а обратно пропорциональная зависимость – в противоположном случае.

Выводы, которые можно сделать на основе полученных функций влияния. Валовой региональный продукт (ВРП), приходящийся на душу

населения, возрастает при увеличении объемов инвестиций, т. к. инвестиции положительно влияют на развитие производства, уровень занятости населения и увеличение доходов работников. Внедрение научных достижений в производство повышает уровень его экологической безопасности, снижая количество вредных выбросов в атмосферу. Укрепление производства, повышение его стабильности вследствие увеличения объемов инвестиций снижают уровень инфляции. Смешанный вариант, как правило, относится к куполообразным функциям и функциям с "ямой", т. е. обратным куполам.

Приведем функции влияния на уровень качества жизни сельскохозяйственного производства, перерабатывающей промышленности, материально-технического снабжения в АПК, а также транспортной инфраструктуры (рис. 5).



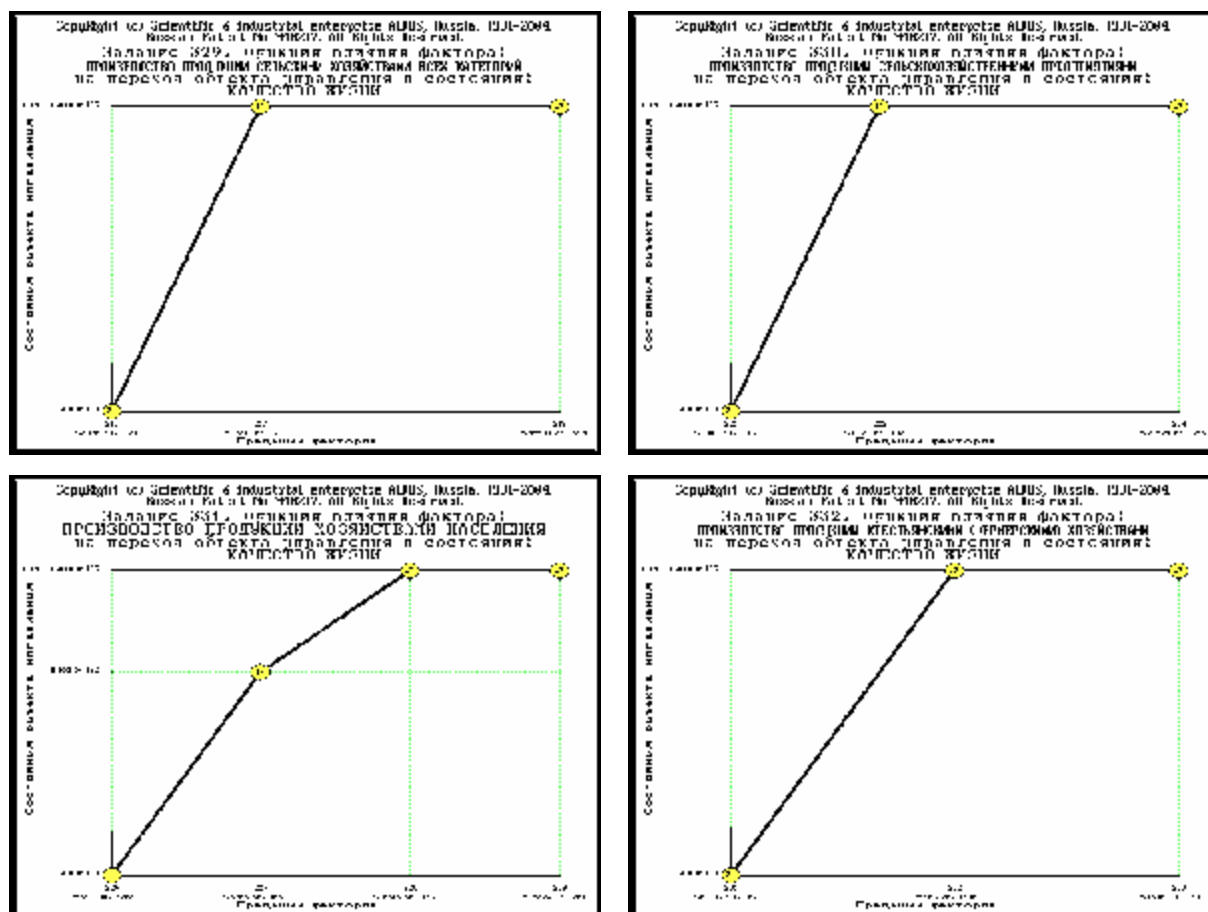


Рисунок 5 – Влияние на уровень качества жизни сельскохозяйственного производства, перерабатывающей промышленности, материально-технического снабжения в АПК, а также транспортной инфраструктуры

Согласно виду функций влияния следует общий вывод о положительном воздействии увеличения объемов сельскохозяйственного производства предприятиями и хозяйствами различных категорий на повышение уровня качества жизни.

Кластерно-конструктивный анализ классов и факторов и семантические сети классов и факторов

Кластерно-конструктивный анализ проводится в 5-й подсистеме системы "Эйдос" и позволяет:

– выявить классы, наиболее сходные по системе их детерминации, и объединить их в кластеры;

– выявить кластеры классов, наиболее сильно отличающиеся по системе их детерминации, и построить из них полюса конструкторов классов;

– выявить факторы, наиболее сходные по детерминируемым ими классам, и объединить их в кластеры;

– выявить кластеры факторов, наиболее сильно отличающиеся по детерминируемым ими классам, и построить из них полюса конструкторов факторов.

Состояния объекта управления, соответствующие классам, включенным в один кластер, могут быть достигнуты одновременно, т. е. являются совместимыми по детерминирующим их факторам.

Состояния объекта управления, соответствующие классам, образующим полюса конструктора, не могут быть достигнуты одновременно, т. е. являются противоположными по детерминирующим их факторам.

Факторы, включенные в один кластер, оказывают сходное влияние на поведение объекта управления и могут, при необходимости, быть использованы для замены друг друга.

Факторы, образующие полюса конструктора, оказывают противоположное влияние на поведение объекта управления.

Результаты кластерно-конструктивного анализа классов и факторов выводятся в системе "Эйдос" в форме текстовых форм и в графической форме семантических сетей. Рассмотрим некоторые примеры таких форм (рис. 6).

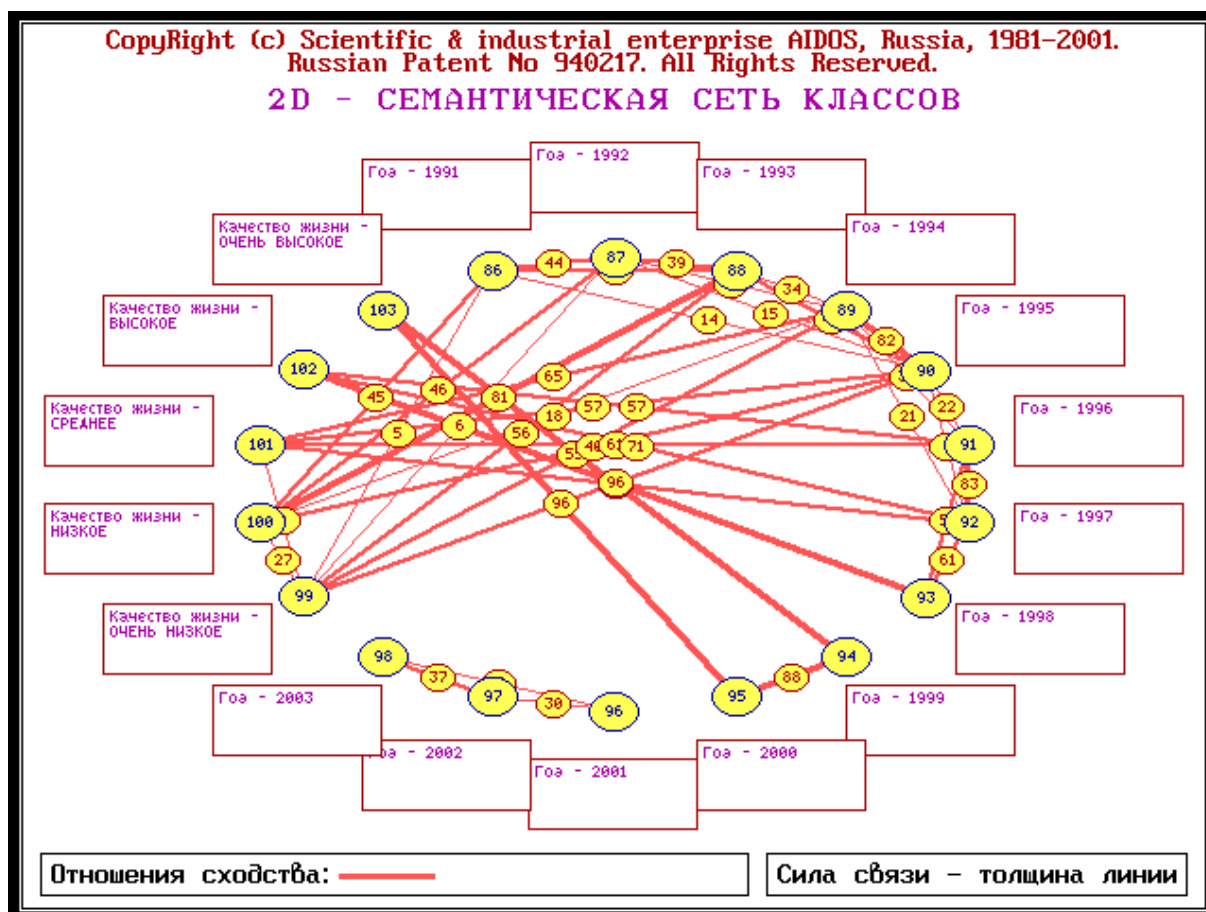


Рисунок 6 – Графическое отображение результатов кластерно-конструктивного анализа классов в форме семантической сети (показаны все отношения сходства)

Выводы по анализу семантической сети классов, представленной на рисунке 6. Прежде всего, в ней содержится информация о сходстве обобщенных образов различных лет с обобщенными образами градаций интегрального критерия уровня качества жизни. Низким уровнем качества жизни (по использованным критериям) характеризуются 1993 и 1994 годы, средним – 1995 год, а очень высоким – 1999 и 2000 годы. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что годы с 2001 по 2003 вообще оказались не имеющими сходства ни с одной из градаций интегрального критерия качества жизни. Это можно интерпретировать таким образом, что данный критерий неприменим для оценки уровня качества жизни в эти годы и требует

совершенствования, может быть, путем введения дополнительных градаций и самого увеличения диапазона шкалы интегрального критерия.

Кроме того, в семантической сети содержится информация о сходстве самих обобщенных образов лет друг с другом.

Смежные годы похожи друг на друга, особенно 1993 и 1994, несколько в меньшей степени – 1991 и 1992, 1995 и 1996; 1999 год имел самый низкий уровень сходства между смежными годами с 1998 годом, что можно предположительно объяснить действием дефолта, а также между 2000 и 2001 годами, что, по-видимому, свидетельствует о возникновении определенной необратимости в реальных преобразованиях экономики после дефолта. На 1999 и 2000 годах *непосредственно* отразились последствия дефолта, а с 2001 по 2003 годы шло ускоренное развитие экономики на основе новых принципов и условий, сформировавшихся в результате процессов, ярким внешним проявлением которых стал дефолт.

В более обобщенном плане видно, что период с 1991 по 2003 годы можно, в свою очередь, с высокой степенью обоснованности разделить на два подпериода: до 1998 года, включая и его, и после 1998 года.

1-й период (1991–1998 гг.) характеризуется высокой степенью сходства не только смежных, но и отстоящих друг от друга на 2 и даже 3 года лет. Например, 1991 год имеет сходство с 1992, 1993, 1994 и даже с 1995 годами; 1997 год сходен не только с 1996, но и с 1995, 1994 и даже с 1993 годом. Это означает, что 1-й период характеризуется *очень медленным* изменением социально-экономической ситуации.

2-й период (1999–2003 гг.) отличается более радикальным характером преобразований и значительно более *высокой динамичностью*. Во 2-м периоде можно обоснованно выделить два подпериода: 1999–2000 годы непосредственного воздействия последствий дефолта, и 2001–2003 годы качественных преобразований, пока не поддающиеся *положительной* классификации с использованием шкалы интегрального критерия уровня

качества жизни. Что же можно сказать об этих годах? Во-первых, то, что 2001 год *не характеризуется* очень низким уровнем жизни, так же как 2001, 2002 и 2003 годы. Во-вторых, 2001 год *не похож* на 1994 и 1995, а 2002 – на 1994, 1996 и 1997 годы.

Неприменимость данного критерия к этим годам можно предположительно объяснить тем, что он сформирован на основе информации за весь период с 1991 по 2003 годы. Однако информация за 2003 год по ряду показателей на момент проведения исследования (май – июнь 2003 года) еще отсутствовала. Поэтому относительный вес информации за 2000–2003 годы в общем объеме всей использованной при формировании критерия информации относительно невелик, а информация до 1999 года по сути дела играет роль дезинформации при исследовании периода с 2000 по 2003 годы. Есть два варианта выхода из этой ситуации: 1) пересинтез модели с исключением из нее информации до 1999 года; 2) пересинтез модели с добавлением в нее полной информации за 2003 и последующие годы, это не входит в задачи данной статьи.

Кроме того, в семантической сети содержится информация о сходстве обобщенных образов градаций интегрального критерия качества жизни друг с другом. Видно, что градации качества жизни "Очень низкий" и "Низкий" имеют сходство на уровне 27, а "Очень низкий" и "Средний" – менее 10, что, в общем, вполне логично. В то же время "Очень высокий" уровень качества жизни не сходен с "Очень низким", "Низким" и "Средним".

Все это в совокупности позволяет сделать вывод о возможности и эффективности применения аппарата семантических сетей классов для использования интегрального критерия уровня качества жизни к годам, анализировать динамику и осуществлять типологическую периодизацию социально-экономического развития региона по этому показателю.

Из семантических сетей классов и факторов видно, какие состояния объекта управления детерминируются сходными системами факторов и достижимы одновременно и какие факторы оказывают на объект управления сходное, а какие – противоположное воздействие.

Когнитивные диаграммы классов и факторов

Детально увидеть структуру каждой линии связи в семантической сети классов позволяют когнитивные диаграммы классов (рис. 7).

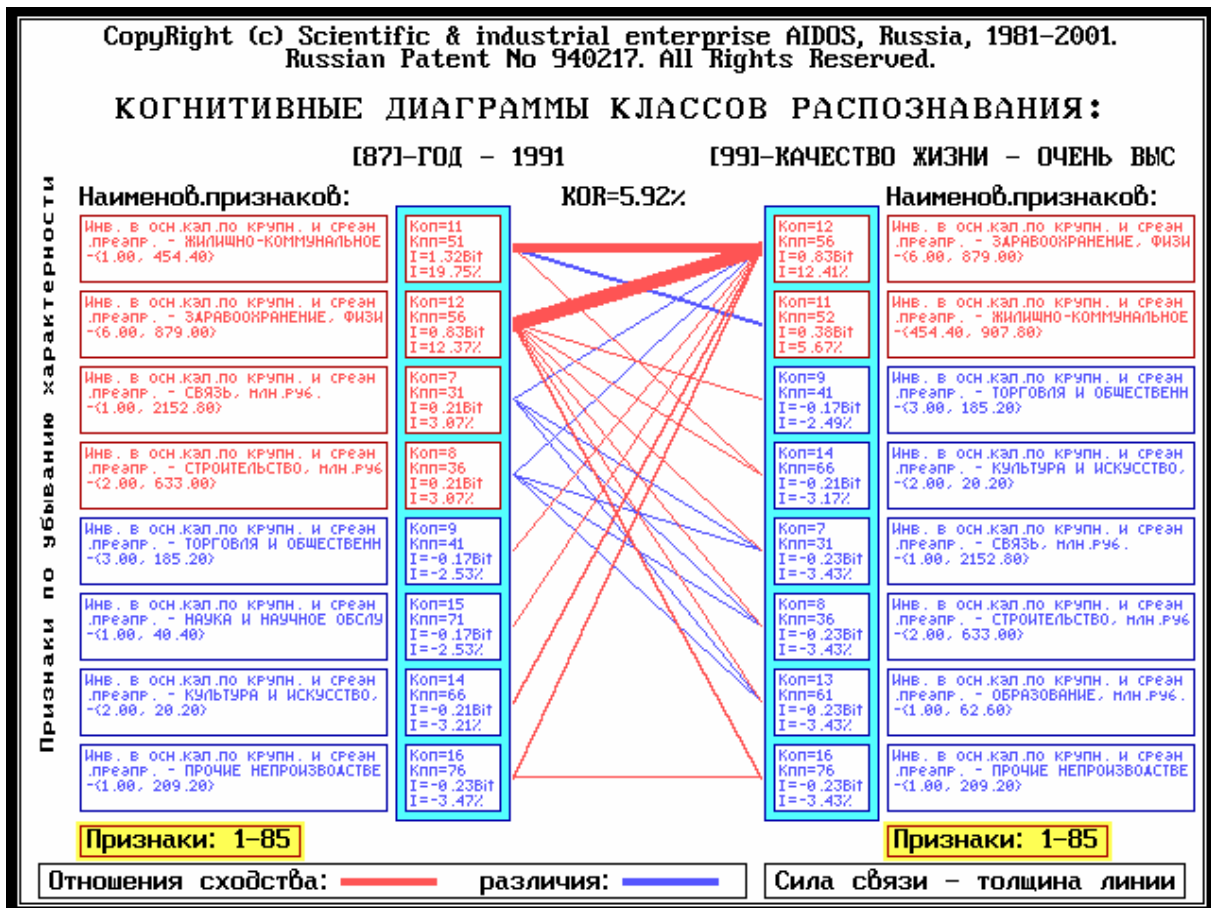


Рисунок 7 – Примеры когнитивных диаграмм классов

Слева и справа на когнитивной диаграмме классов расположены информационные портреты классов. На каждом портрете факторы ранжированы сверху вниз в порядке убывания силы влияния на переход объекта управления в состояние, соответствующее данному классу. Красным цве-

том обозначены факторы, оказывающие положительное влияние на этот переход, а синим – отрицательное. Факторы правого и левого портретов соединены линиями красного цвета, если эти факторы вносят вклад в сходство двух классов, и синими – если в различие. Толщина этих линий соответствует величине вклада. В принципе, *эта диаграмма представляет собой графическое изображение коэффициента корреляции. При этом каждая линия, вносящая вклад в сходство или различие, соответствует одному слагаемому, ее цвет – знаку, а толщина – модулю этого слагаемого.* Однако в когнитивных диаграммах учтены также корреляции между факторами, поэтому в них слагаемых больше, чем в классическом коэффициенте корреляции [1]. Аналогично, детально изучить структуру каждой линии связи семантической сети факторов позволяют инвертированные когнитивные диаграммы, примеры которых приведены на рисунке 8.

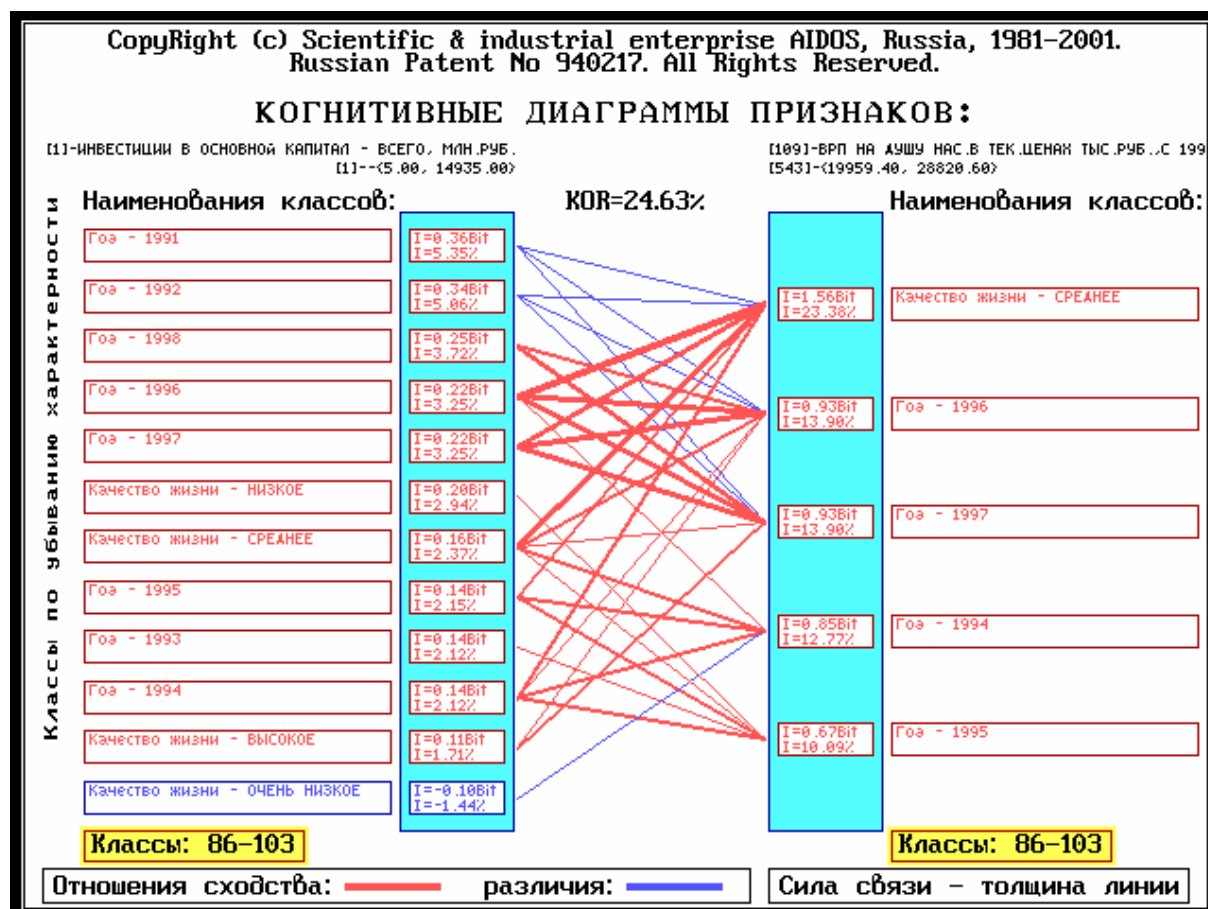


Рисунок 8 – Примеры когнитивных диаграмм факторов

В когнитивной диаграмме факторов справа и слева расположены информационные (семантические) портреты факторов, в которых классы распознавания, соответствующие будущим состояниям объекта управления, ранжированы в порядке убывания силы влияния на переход в них объекта управления под действием данного фактора. Если фактор способствует переходу объекта управления в некоторое состояние, то оно будет отображено красным цветом, если препятствует – то синим. Факторы сходны, если вызывают переход объекта управления в сходные состояния, и различны в противном случае. Соответствующие линии связи, вносящие вклад в сходство, отображаются красным цветом, а в различие – синим. Толщина линий связи соответствует их вкладу в сходство или различие. В диаграммах учитываются сходство и различие классов.

Нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети. Многослойная нейросетевая модель влияния инвестиций на качество жизни

Нелокальный нейрон [1] представляет собой будущее состояние объекта управления с изображением наиболее сильно влияющих на него факторов с указанием силы и направления (способствует – препятствует) их воздействию (рис. 9).

Нейронная сеть представляет собой совокупность взаимосвязанных нейронов. В классических нейронных сетях связь между нейронами осуществляется по входным и выходным сигналам, а в нелокальных нейронных сетях [1] – на основе общего информационного поля. В работе [5] приводится таблица 5 с классификацией причинно-следственных связей по рангам. Эта классификация использована для отображения параметров заданий на генерацию и соответствующих фрагментов нейронных сетей (табл. 2).

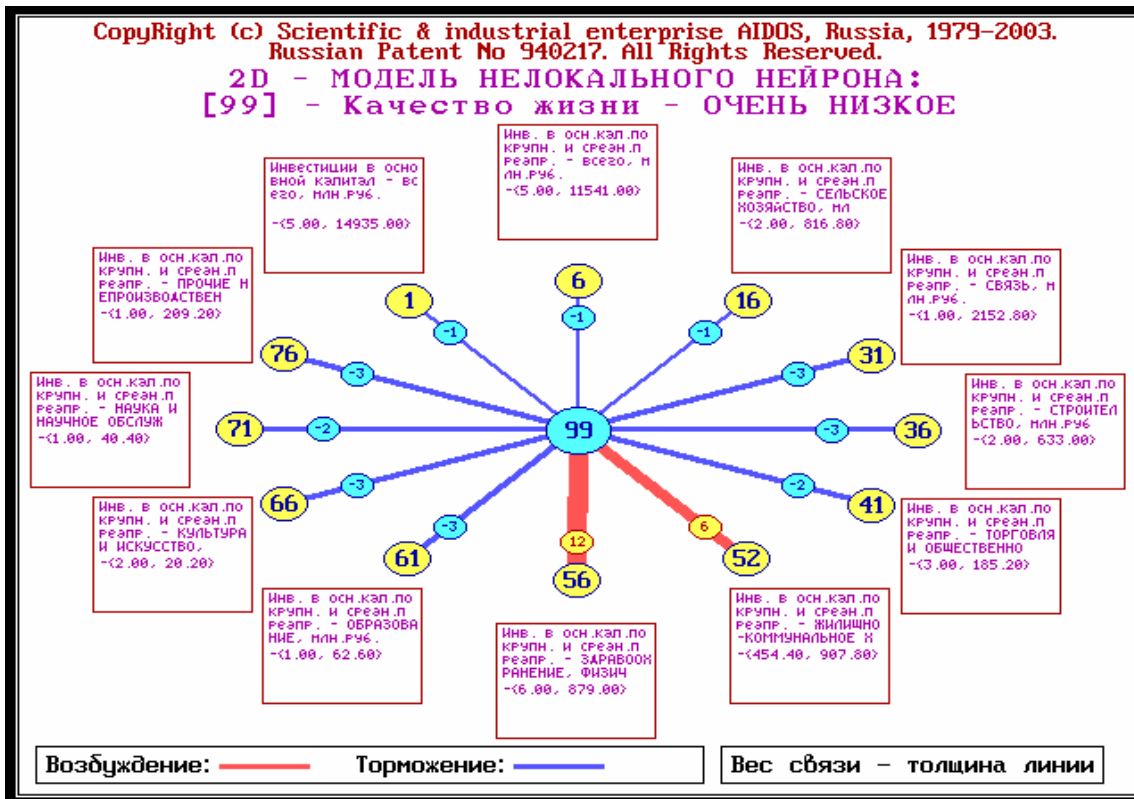
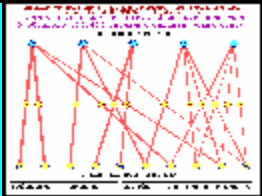
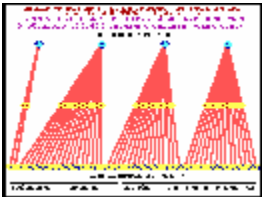
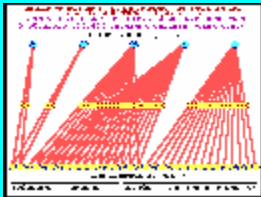
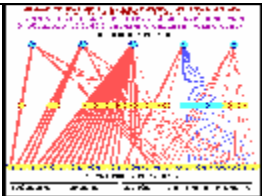
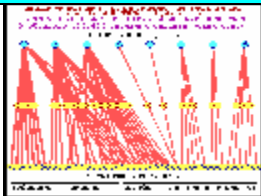
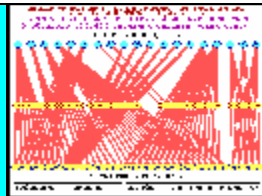


Рисунок 9 – Примеры нелокальных нейронов, отражающих влияние инвестиций на уровень качества жизни в регионе (система "Эйдос")

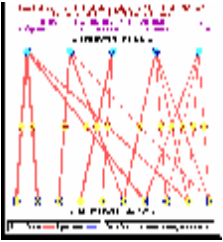
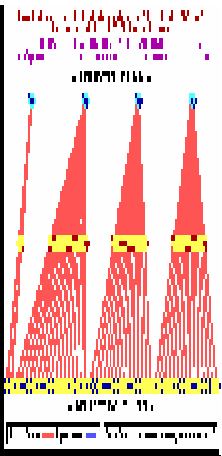
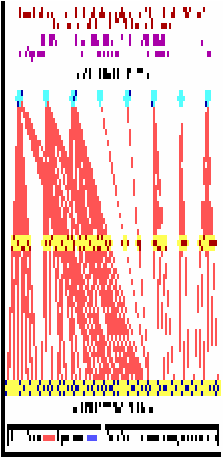
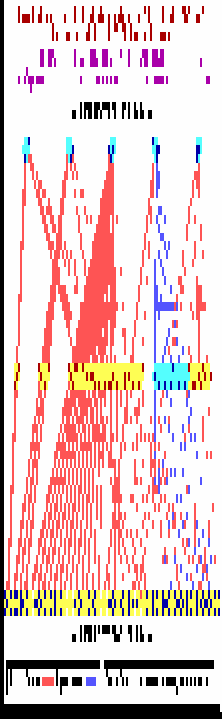
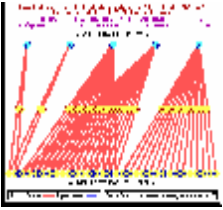
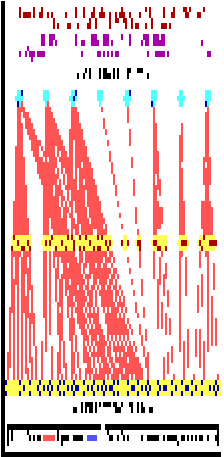
Фрагменты нейронной сети со связями 0 уровня опосредованности, т. е. соответствующие *смежным* слоям многослойной сети, показаны на голубом фоне. В пустых клетках таблицы 2 могут быть отображены фрагменты нейронной сети, аналогичные представленным. Однако новой информации, по сравнению с уже показанными, они не содержат, т. к. практически они образуются из них путем перемены местами нейронов и рецепторов (инвертирования – отражения относительно горизонтальной оси).

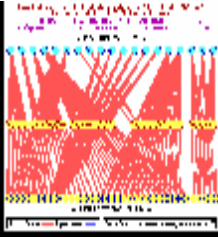
**Таблица 2 – Виды каузальных связей между объектами
различных уровней иерархической модели и соответствующие
фрагменты нейронной сети**

| Факторы (наименования, ко- ды) | | Классы (наименования, коды) | | |
|--|-------------|---|--|---|
| | | Уровень качества жизни | Годы | Частные критерии уровня качества жизни |
| Наименова- ния | Коды | 99–103 | 86–98 | 1–85 |
| Годы | 626– 638 |  | | |
| Частные критерии уровня качества жизни | 541– 625 |  |  | |
| Первичные факторы (инвестиции) | 1–85 |  |  |  |

Сгенерированные по этим заданиям фрагменты нейронной сети приведены в форме, позволяющей составить из них многоуровневую семантическую информационную модель, принципиальная схема которой представлена в работах [4, 5] (табл. 3 и 4).

**Таблица 3 – Фрагменты многоуровневой семантической
информационной модели и нейронной сети со связями различной
степени опосредованности**

| Уровень | | Нейронная сеть | | | |
|---------|---|---|---|--|--|
| 4 | Уровни качества жизни (значения интегрального критерия уровня качества жизни) |  |  |  |  |
| 3 | Годы | | | | |
| 3 | Годы |  | |  | |
| | Вторичные факторы (частные критерии уровня качества жизни) | | | | |
| 2 | жизни) | | | | |

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| 2 | Вторичные факторы (частные критерии уровня качества жизни) |  | | | |
| 1 | Первичные факторы | | | | |

**Таблица 4 – Фрагменты многоуровневой семантической
информационной модели и нейронной сети с непосредственными
связями**

| Уровень | | Нейронная сеть |
|---------|---|---|
| № | Наименование | |
| 3 | Уровни качества жизни (значения интегрального критерия уровня качества жизни) | <p align="center">Copyright (c) Scientific & industrial enterprise AIDOS, Russia, 1979-2003. Russian Patent No 940217. All Rights Reserved.</p> <p align="center">ПАРЕТТО-ПОДМНОЖЕСТВО НЕЛОКАЛЬНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ Отображено 100.00% значимых синаптических связей</p> <p align="center"><= КОДЫ НЕЙРОНОВ: {99, 103} =></p> <p align="center"><= КОДЫ РЕЦЕПТОРОВ: {626, 638} =></p> <p>Возбуждение: — Торможение: — Вес связи - толщина линии, показаны =>1</p> |
| | Годы | |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Годы Вторичные факторы (частные критерии уровня качества жизни) | <p>Copyright (c) Scientific & industrial enterprise AIDOS, Russia, 1979-2003. Russian Patent No 940217. All Rights Reserved. ПАРЕТТО-ПОДМНОЖЕСТВО НЕЛОКАЛЬНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ Отображено 100.00% значимых синаптических связей</p> <p><= КОДЫ НЕЙРОНОВ: {86, 98} =></p> <p><= КОДЫ РЕЦЕПТОРОВ: {541, 625} =></p> <p>Возбуждение: — Торможение: — Вес связи — толщина линии, показаны =>17</p> |
| 2 | Вторичные факторы (частные критерии уровня качества жизни) Первичные факторы | <p>Copyright (c) Scientific & industrial enterprise AIDOS, Russia, 1979-2003. Russian Patent No 940217. All Rights Reserved. ПАРЕТТО-ПОДМНОЖЕСТВО НЕЛОКАЛЬНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ Отображено 100.00% значимых синаптических связей</p> <p><= КОДЫ НЕЙРОНОВ: {1, 85} =></p> <p><= КОДЫ РЕЦЕПТОРОВ: {1, 85} =></p> <p>Возбуждение: — Торможение: — Вес связи — толщина линии, показаны =>17</p> |

Система "Эйдос" обеспечивает построение **любого** подмножества многослойной нейронной сети с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом связями любого уровня опосредованности.

Классические когнитивные карты

Классическая когнитивная карта представляет собой нейрон, соответствующий некоторому состоянию объекта управления с рецепторами, каждый из которых соотносится с фактором, в определенной степени спо-

способствующим или препятствующим переходу объекта в это состояние. Рецепторы соединены как с нейроном, так и друг с другом. Связи рецепторов с нейроном отражают силу и направление влияния факторов, а связи рецепторов друг с другом, отображаемые в форме семантической сети факторов, – сходство и различие между рецепторами по характеру их влияния на объект управления. Таким образом, классическая когнитивная карта представляет собой нейрон с семантической сетью факторов, изображенной на одной диаграмме (рис. 10).

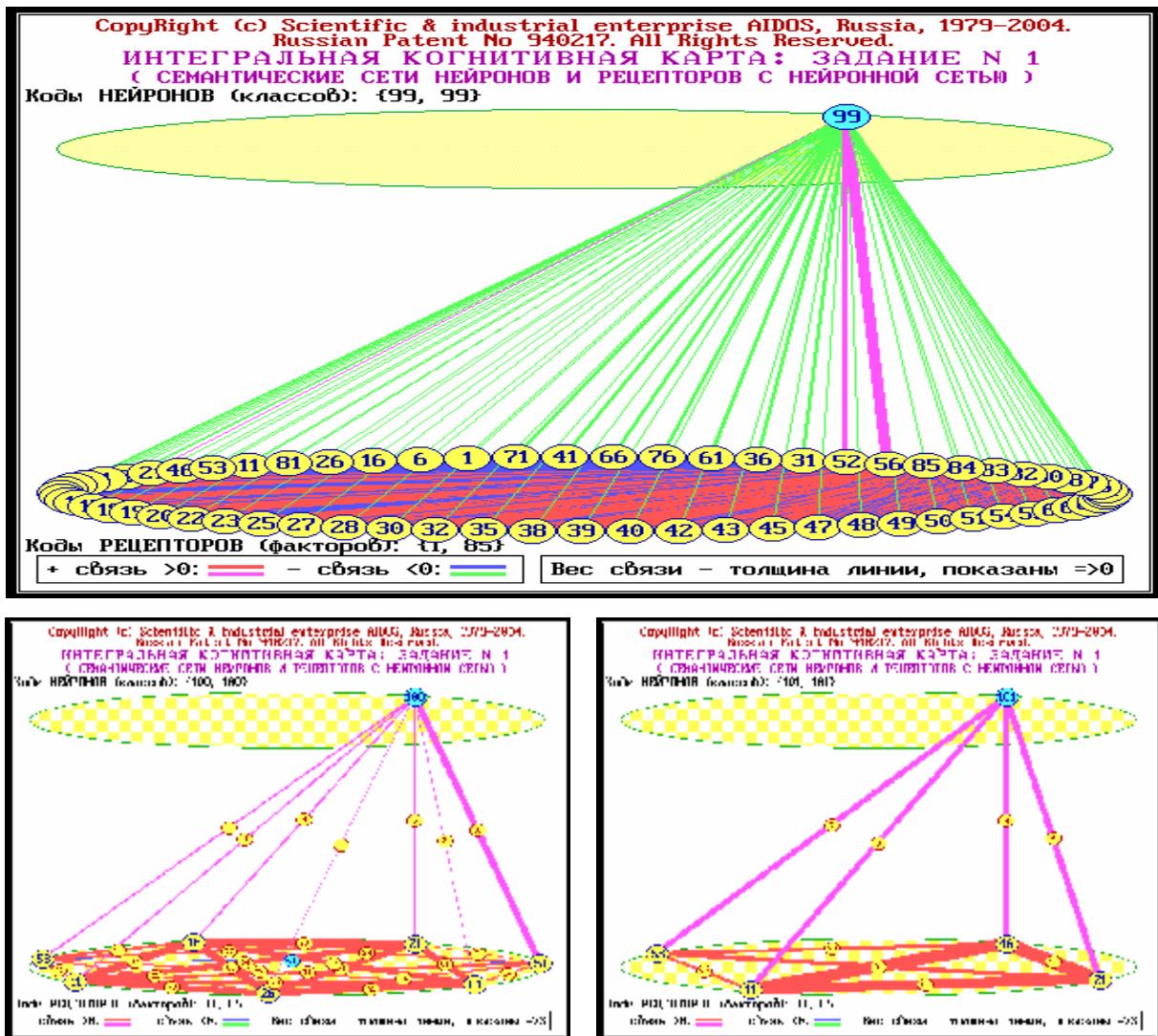
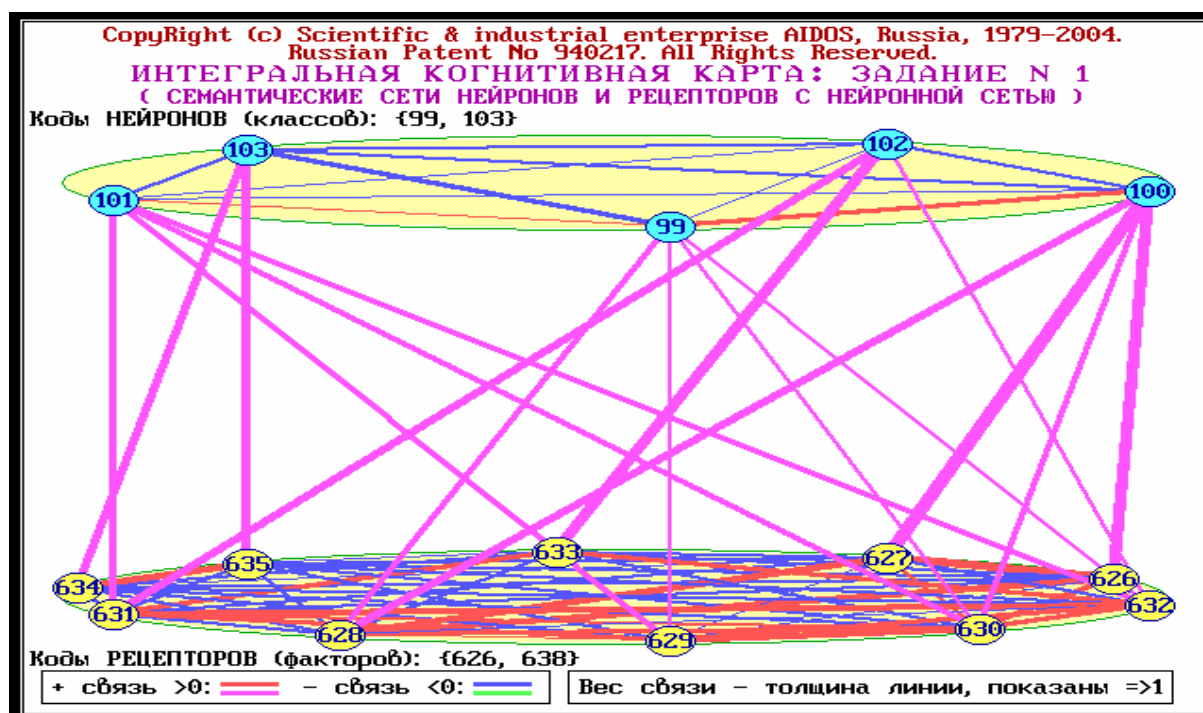


Рисунок 10 – Примеры классических когнитивных карт, отражающих влияние структуры инвестиций на уровень качества жизни

Обобщенные когнитивные карты

Если объединить несколько классических когнитивных карт на одной диаграмме и изобразить на ней также связи между нейронами в форме семантической сети классов, то получим обобщенную (интегральную) когнитивную карту. На рисунке 11 приведена обобщенная когнитивная карта, отражающая результаты идентификации лет с помощью интегрального критерия уровня качества жизни, на рисунке 12 – влияние инвестиций на уровень качества жизни.



**Рисунок 11 – Результаты оценки лет с 1991 по 2003
с помощью интегрального критерия уровня качества жизни**

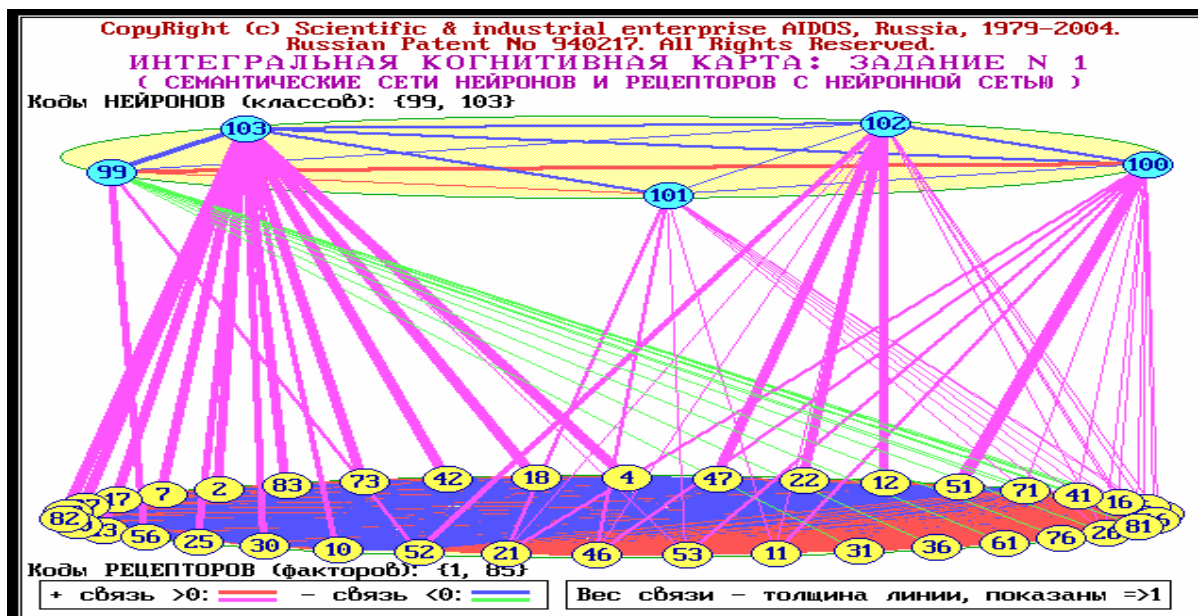


Рисунок 12 – Обобщенная (интегральная) когнитивная карта, визуализирующая связи 2-й степени опосредованности МСИМ между структурой инвестиций и уровнем качества жизни

Система "Эйдос" обеспечивает построение любого подмножества многоуровневой семантической информационной модели с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом отношениями на любом уровне опосредованности в форме классических и обобщенных когнитивных карт. В частности, в системе полуавтоматически формируется задание на генерацию подмножеств обобщенной когнитивной карты, показанных на рисунке 13.

Отметим, что в настоящее время система "Эйдос" [1, 7] является единственной системой искусственного интеллекта, позволяющей *непосредственно* на основе *эмпирических* данных осуществить синтез многоуровневой семантической информационной модели предметной области и отображать ее подмодели в графической форме классических и интегральных когнитивных карт (когнитивная графика системы включает более 50 различных видов двумерных и трехмерных форм).

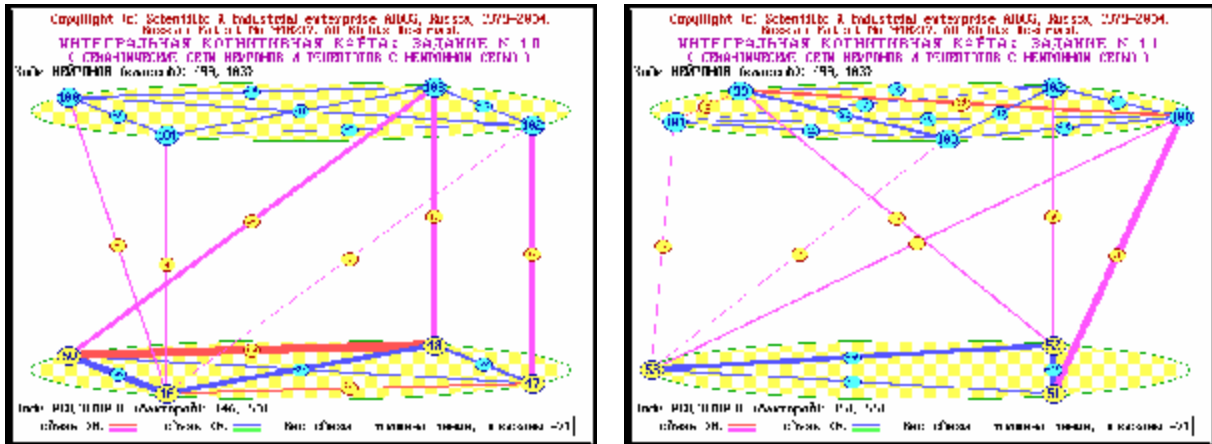


Рисунок 13 – Примеры подмножеств интегральной когнитивной карты, отражающие влияние объемов инвестиций по конкретным отраслям на уровень качества жизни населения региона (система "Эйдос")

Заключение

Таким образом, в работе продемонстрирована возможность проведения углубленного исследования многоуровневой семантической информационной модели, полученной на основе данных по Краснодарскому краю за 1991–2003 годы.

Данная модель отражает влияние инвестиционной политики, а также развития транспортной инфраструктуры, перерабатывающей промышленности, материально-технического снабжения, состояния различных сегментов рынка, структуры себестоимости продукции и производственных результатов в АПК на качество жизни.

Основные результаты работы состоят в том, что *показана возможность фактического применения предложенного количественного интегрального критерия уровня качества жизни для идентификации лет исследуемого периода и получены функции влияния объемов и направленности инвестиций на уровень качества жизни населения региона.*

Это открывает возможности обоснования рекомендаций по структуре и объемам инвестиций, наиболее эффективно влияющих на повышение уровня качества жизни населения региона.

Список литературы

1. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

2. Ткачев А.Н. . Качество жизни и гуманистическая экономика. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2002. Выпуск 401 (429), юбилейный. С.301-313.

3. Ткачев А.Н., Луценко Е.В. Качество жизни населения, как интегральный критерий оценки эффективности деятельности региональной администрации. // Научный журнал КубГАУ. – 2004.– №2(4). –15 с. <http://ej.kubagro.ru/2004/02/14/>.

4. Ткачев А.Н., Луценко Е.В. Постановка задачи и синтез многоуровневой модели влияния инвестиций на качество жизни // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2002. Выпуск 401 (429), юбилейный. С.314-326.

5. Ткачев А.Н., Луценко Е.В. Формальная постановка задачи и синтез многоуровневой семантической информационной модели влияния инвестиций на уровень качества жизни населения региона. // Научный журнал КубГАУ. – 2004.– №4(6). –22 с. <http://ej.kubagro.ru>.

6. Луценко Е.В. Системно-когнитивный анализ как развитие концепции смысла Шенка-Абельсона. // Научный журнал КубГАУ. – 2004.– №3(5). –22 с. <http://ej.kubagro.ru/2004/03/04/>.

7. Пат. № 2003610986 РФ. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС" / Е.В.Луценко (Россия); Заяв. № 2003610510 РФ. Оpubл. от 22.04.2003. – 50с.