

УДК [004.78:33](075.8)

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ  
ЛИЦ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ АСК-АНАЛИЗА  
(проблема исследования, ее актуальность и идея решения)**

Лебедев Е.А., – аспирант  
*Кубанский государственный аграрный университет*

В статье ставится актуальная проблема прогнозирования рисков кредитования физических лиц и предлагается путь ее решения.

Кредитование населения имеет большое социальное значение, так как способствует удовлетворению жизненно важных потребностей в жилье, различных товарах и услугах. Но кроме социальных, кредитование выполняет и чисто экономические задачи, позволяя рационально использовать временно свободные денежные средства вкладчиков. За счет кредитования банки получают большую часть прибыли. Но как все активные операции кредитование связано с высокой степенью риска обусловленного возможностью не возврата заемных средств. Но как банкам правильно распорядиться свободными денежными средствами? Как выяснить, кому стоит давать кредит, а кому нет? Для этого необходимо определить кредитоспособность клиента.

Кредитоспособность клиента (заемщика) – одно из понятий, которое внесла в нашу жизнь новая экономическая эпоха. Сегодня можно с уверенностью сказать, что оно заняло в ней свое место прочно и навсегда.

Существует множество определений кредитоспособности клиента (заемщика). Самым распространенным из них является следующее: способность лица полностью и в срок рассчитаться по своим долговым обязательствам.

Существует множество дополнений, уточнений, и даже иных трактовок нашего искомого понятия, большинство которых можно кратко свести к следующим определениям.

Кредитоспособность как:

- необходимая предпосылка или условие получения кредита;
- готовность и способность возратить долг;
- возможность правильно использовать кредит;
- возможность своевременно погасить ссуду (реальный возврат кредита).

Между кредитоспособностью заемщика и рисками кредитования прослеживается обратная связь. Чем выше кредитоспособность заемщика, тем ниже риск банка потерять свои деньги. И наоборот. Чем ниже кредитоспособность клиента, тем меньше шансов у банка вернуть кредит.

Исходя из этого можно сделать вывод, что правильная кредитная политика банка позволит ему с меньшим риском осуществлять активные операции и получать максимальный доход от размещения свободных денежных средств в кредиты.

Однако до сих пор не существует ни одной эффективной методики определения кредитоспособности физического лица. Поэтому коммерческие банки применяют различные способы не всегда решающие поставленную задачу. Первоочередную роль при определении кредитоспособности заемщика банки отводят платежеспособности. Кредиторы исходят из того, что чем больше величина постоянного дохода клиента, тем большие обязательства перед банком заемщик готов исполнять. Но как показывает практика это не всегда так. Когда дело касается кредитования населения важную роль в определении кредитоспособности играет не столько способность возратить долг со стороны заемщика, сколько готовность возвращать кредит и уплачивать проценты вовремя. Готовность эта у всех различна, и зависит она от личных особенностей каждого человека. Этими особенностями могут быть образование, возраст, социальный класс, пол, семейное положение и т.д.

Определение закономерности между особенностями заемщика и кредитоспособностью представляет значительный теоретический и практический интерес.

Очевидно, что выявить влияние индивидуальных особенностей заемщика на кредитоспособность возможно только на основе анализа имеющихся в распоряжении банков примеров (действующих и закрытых договоров). Поэтому, предлагается провести исследование ретроспективных данных о причинно-следственных зависимостях между индивидуальными особенностями заемщика и его кредитоспособностью. Заметим, что персональные данные могут быть избыточно детализированы, часто это не увеличивает адекватность математической модели, но значительно усложняет анализ данных. Поэтому необходимо выявить значимые составляющие и отсеять данные, не влияющие в значительной степени на кредитоспособность заемщика. На основе собранных данных предлагается осуществить синтез математической модели. После построения модели, проверяется ее адекватность, т.е. проводится верификация модели. В случае успешной верификации, модель подвергается исследованию с целью решения сформулированной проблемы. Естественно, результаты исследования модели будут считаться нами результатами исследования самого моделируемого объекта в степени соответствия модели реальному объекту управления.

Разрабатываемая математическая модель позволит выявить закономерности между индивидуальными особенностями заемщика и его кредитоспособностью и сформировать рекомендации банкам для более эффективного определения степени риска при кредитовании физических лиц.

Анализ статистических характеристик действующих и закрытых договоров на кредитование физических лиц показывает, что создаваемая математическая модель будет иметь:

- значительную размерность (большое количество факторов и прогнозируемых состояний);
- различные факторы измеряются в различных единицах измерения (различная природа данных);
- различные факторы изменяются в различных диапазонах;
- исходные данные фрагментированы (т.е. не все повторности имеются в наличии);
- не исключается определенная зашумленность (недостоверность) исходных данных.

Подобного рода исходные данные весьма проблематично исследовать с помощью стандартных математических методов, таких, например, как факторный анализ или индексный метод. С другой стороны для решения поставленной задачи хорошо подходит новый математический метод экономики – системно-когнитивный анализ (СК-анализ) [1]. Данный метод удовлетворяет требованиям, которые следуют из структуры исходных данных и других особенностей проблемы, например большое количество факторов или различная природа данных.

Необходимо отметить, что этот метод хорошо теоретически обоснован, оснащен удобным программным инструментарием и успешно апробирован в ряде задач интеллектуальной обработки данных.

Специальным программным инструментарием СК-анализа, реализующим его математическую модель и методику численных расчетов, является универсальная когнитивная аналитическая система “Эйдос”.

СК-анализ представляет собой системный анализ, структурированный по небольшому числу базовых познавательных (когнитивных) операций, для каждой из которых разработана математическая модель, методика числовых расчетов и реализующих их модули в специальном программном инструментарии.

Метод СК-анализа позволяет решить сформулированную выше проблему путем ее декомпозиции в следующую последовательность задач и их поэтапного решения.

1. Когнитивная структуризация предметной области.
2. Формальная постановка задачи и подготовка обучающей выборки.
3. Синтез семантической информационной модели (СИМ) предметной области.
4. Определение силы и направления влияния факторов.
5. Если необходимо, исключение факторов слабо влияющих на состояние объекта управления.
6. Измерение степени адекватности СИМ, а также ее сходимости и устойчивости.
7. Решение задач идентификации и прогнозирования.
8. Изучение системы детерминации состояния объекта управления и функции влияния факторов на его состояние. Поддержка принятия решений, выработка научно обоснованных рекомендаций по минимизации риска при кредитовании населения.
9. Построение семантических сетей когнитивных диаграмм, классических и обобщенных когнитивных диаграмм, отражающих выявленные в модели причинно-следственные зависимости.

На примере информации Сбербанка России попытаемся построить модель для определения кредитоспособности клиента. Рассмотрим выборку, состоящую из 137 кредитных досье банка. Из них в 129-ти случаях клиенты платят исправно в течение срока кредитования, а в 18-ти случаях допускают просрочки.

Определим классы и признаки, соответствующие нашей выборке. За классы мы примем результат кредитной истории заемщика – “положительная” или “отрицательная”, а признаками выступят особенности заемщика (пол, возраст, место работы, количество детей, семейное положение, место

работы, стаж, заработная плата, наличие телефона и т.д.) Разделим нашу выборку случайным образом на две. Большую часть используем в качестве обучающей (103 анкеты), оставшиеся анкеты используем как распознаваемую выборку. Обработаем обучающую выборку с помощью программы “Эйдос”. Определим ценность каждого признака в выборке и удалим, те признаки, которые не несут большой информационной нагрузки (оптимизация модели). С помощью этого процесса мы добиваемся увеличения адекватности модели с 21,9% до 81,75%.

Следующим шагом вводим распознаваемую выборку, состоящую из 34 анкет (из них 31 анкета класса “положительная” и 3 анкеты класса “отрицательная” кредитная история). Программа распознала из 31 “положительной” анкеты верно 27, а из 3 “отрицательных” – 2 анкеты. Средний процент идентификации модели составил 85,3%. По “отрицательным” анкетам почти 67% программа идентифицировала верно. Это значит, что с помощью данной модели на этапе выдачи кредита можно отсеять 2/3 от клиентов получивших кредит по решению кредитного комитета и не выполнивших своих обязательств перед банком.

Используя СК- анализ банк получает ряд преимуществ перед своими конкурентами:

- Сокращаются сроки принятия решения о предоставлении кредита. Увеличивается число и скорость обработки заявок за счет минимизации документооборота при выдаче кредита частным клиентам, как важнейший способ обеспечения доходности кредитования;

- Снижается влияние субъективных факторов при принятии решения о предоставлении кредита. Обеспечивается объективность в оценке заявок кредитными инспекторами во всех филиалах и отделениях банка;

- Реализуется возможность единого подхода при оценке заемщиков для различных типов кредитных продуктов банка (экспресс - кредиты,

кредитные карты, потребительские кредиты, автокредитование, ипотечные кредиты);

- Сокращение численности банковского персонала, экономия за счет использования персонала более низкой квалификации;

- Контроль всех шагов рассмотрения заявки;

- Возможность вносить коррективы в методологию оценки централизованно и немедленно вводить их в действие во всех отделениях банка;

- Скоринговая система банка настраивается на условия конкретного региона.

Предложенная технология рассматривается как один из перспективных вариантов решения поставленной проблемы. Полученный инструмент позволит выработать научно обоснованную методику определения кредитоспособности с помощью анализа индивидуальных особенностей заемщика, что в свою очередь скажется на эффективности кредитования и приведет к уменьшению рисков [2].

Далее приведем краткое описание метода СК-анализа.

### ***1. Теоретические предпосылки СК-анализа***

Системно-когнитивный анализ представляет собой системный анализ, рассматриваемый как метод познания и структурированный по базовым когнитивным (познавательным) операциям (БКОСА) [4].

Сам набор БКОСА следует из предложенной в формализуемой когнитивной концепции, рассматривающей процесс познания, как многоуровневую иерархическую систему обработки информации в которой когнитивные структуры каждого уровня являются результатом интеграции структур предыдущего уровня.

На 1-м уровне этой системы находятся дискретные элементы потока чувственного восприятия, которые на 2-м уровне интегрируются в чувственный образ конкретного объекта. Те, в свою очередь, на 3-м уровне ин-

тегрируются в обобщенные образы классов и факторов, образующие на 4-м уровне кластеры, а на 5-м конструкторы. Система конструкторов на 6-м уровне образуют текущую парадигму реальности (т.е. человек познает мир путем синтеза и применения конструкторов). На 7-м же уровне обнаруживается, что текущая парадигма не единственно-возможная.

Ключевым для когнитивной концепции является понятие факта, под которым понимается соответствие дискретного и интегрального элементов познания (т.е. элементов разных уровней интеграции-иерархии), обнаруженное на опыте. Факт рассматривается как квант смысла, что является основой для его формализации.

Таким образом, происхождение смысла связывается со своего рода "разностью потенциалов", существующей между смежными уровнями интеграции-иерархии обработки информации в процессах познания.

Из данной концепции выводятся структура когнитивного конфигуратора, система базовых когнитивных операций и обобщенная схема автоматизированного системного анализа, структурированного до уровня базовых когнитивных операций (СК-анализ) (рисунок 1).

Между когнитивными структурами разных уровней иерархии существует отношение "дискретное – интегральное". Именно это служит основой формализации смысла.

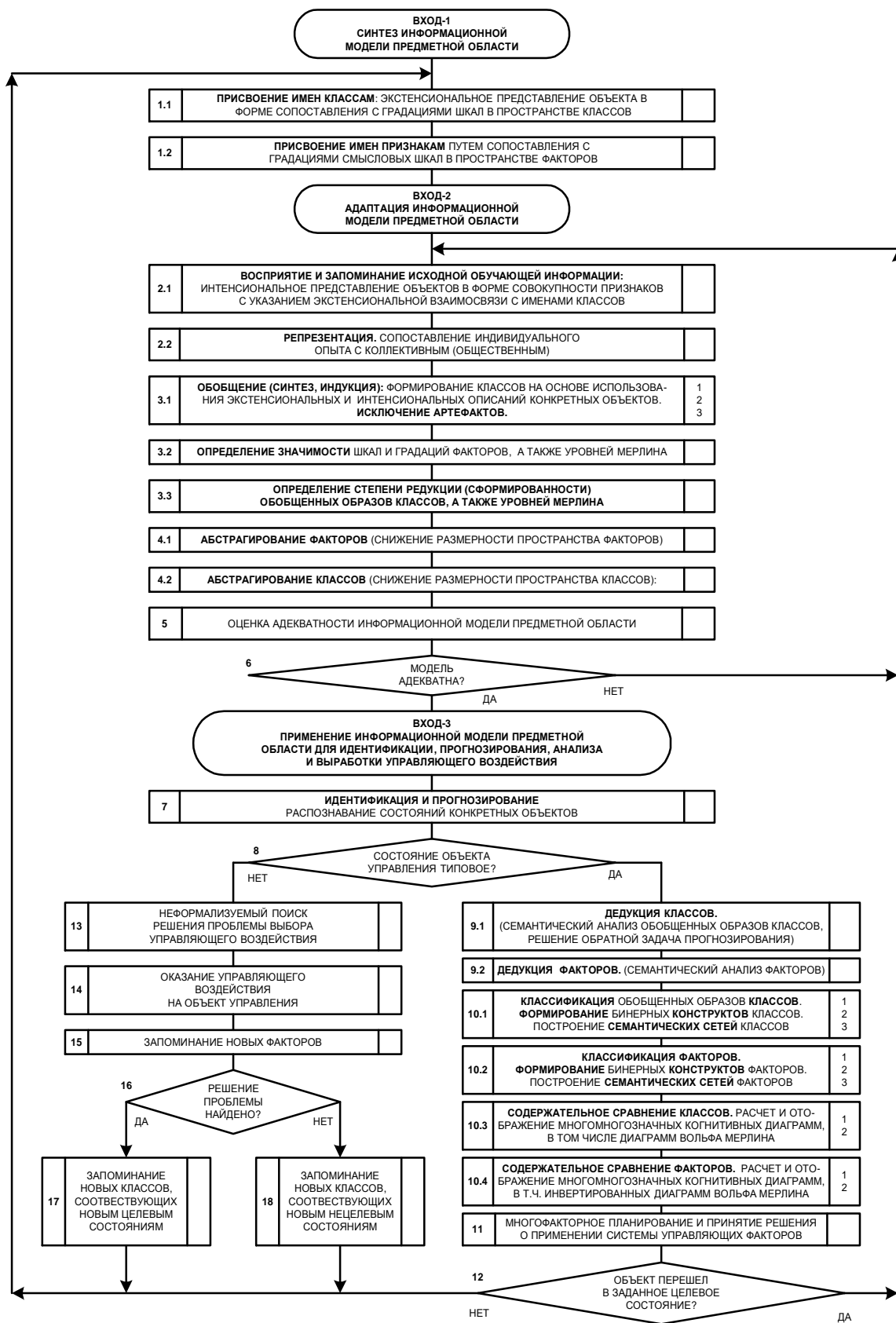
Когнитивный конфигуратор, представляет собой минимальную полную систему когнитивных операций, названных "базовые когнитивные операции системного анализа" (БКОСА). Всего выявлено 10 таких операций, каждая из которых достаточно элементарна для формализации и программной реализации:

- 1) присвоение имен;
- 2) восприятие;
- 3) обобщение (синтез, индукция);
- 4) абстрагирование;



- 5) оценка адекватности модели;
- 6) сравнение, идентификация и прогнозирование;
- 7) дедукция и абдукция;
- 8) классификация и генерация конструктов;
- 9) содержательное сравнение;
- 10) планирование и принятие решений об управлении.

В работе [3] предложены математическая модель, методика численных расчетов, включающая структуры данных и алгоритмы реализации БКОСА, а также программный инструментарий СК-анализа – универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос".



**Рисунок 1. Обобщенная схема системно-когнитивного анализа (СК-анализа)**

## 2. Методика численных расчетов СК-анализа

### 2.1. Детальный список БКОСА и их алгоритмов

В таблице 1 приведен детальный список базовых когнитивных операций системного анализа, которым соответствует 24 алгоритма, которые здесь привести нет возможности из-за их объемности. Но они все приведены в полном виде в работе [1].

**Таблица 1 – ДЕТАЛЬНЫЙ СПИСОК БАЗОВЫХ КОГНИТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА (БКОСА)**

№ алгоритма	Код БКОСА по схеме СК-анализа	№ БКОСА	Наименование БКОСА	Полное наименование базовых когнитивных операций системного анализа (БКОСА)
	1.1	1	Присвоение имен	Присвоение имен классам (интенциональная, интегральная репрезентация)
	1.2			Присвоение имен атрибутам (экстенциональная, дискретная репрезентация)
1	2.1.	2	Восприятие	Восприятие и запоминание исходной обучающей информации
2	2.2.			Репрезентация. Сопоставление индивидуального опыта с коллективным (общественным)
3	3.1.1.	3	Обобщение (синтез, индукция).	Накопление первичных данных
4	3.1.2.			Исключение артефактов
5	3.1.3.			Расчет истинности смысловых связей между предпосылками и результатами (обобщенных таблиц решений)
6	3.2.			Определение значимости шкал и градаций факторов, уровней Мерлина
7	3.3.			Определение значимости шкал и градаций классов, уровней Мерлина
8	4.1.	4	Абстрагирование	Абстрагирование факторов (снижение размерности семантического пространства факторов)
9	4.2.			Абстрагирование классов (снижение размерности семантического пространства классов)
10	5.	5	Оценка адекватности	Оценка адекватности информационной модели предметной области
11	7.	6	Сравнение, идентификация и прогнозирование	Сравнение, идентификация и прогнозирование. Распознавание состояний конкретных объектов (объектный анализ)

12	9.1.	7	Анализ, дедукция и абдукция	Анализ, дедукция и абдукция классов (семантический анализ обобщенных образов классов, решение обратной задачи прогнозирования)
13	9.2.			Анализ, дедукция и абдукция факторов (семантический анализ факторов)
14	10.1.1.	8	Классификация и генерация конструктов	Классификация обобщенных образов классов
15	10.1.2.			Формирование бинарных конструктов классов
16	10.1.3.			Визуализация семантических сетей классов
17	10.2.1.			Классификация факторов
18	10.2.2.			Формирование бинарных конструктов факторов
19	10.2.3.			Визуализация семантических сетей факторов
20	10.3.1.	9	Содержательное сравнение	Содержательное сравнение классов
21	10.3.2.			Расчет и отображение многозначных когнитивных диаграмм, в т.ч. диаграмм Мерлина
22	10.4.1.			Содержательное сравнение факторов
23	10.4.2.			Расчет и отображение многозначных когнитивных диаграмм, в т.ч. инвертированных диаграмм Мерлина
24	11.	10	Планирование и управление	Многовариантное планирование и принятие решения о применении системы управляющих факторов

## 2.2. Иерархическая структура данных семантической информационной модели СК-анализа

На рисунке 2 приведена в обобщенном виде иерархическая структура баз данных семантической информационной модели системно-когнитивного анализа. На этой схеме базы данных обозначены **прямоугольниками**, а базовые когнитивные операции системного анализа, преобразующие одну базу в другую – **стрелками** с надписями. Имеются также базовые когнитивные операции, формирующие выходные графические формы. Из этой схемы видно, что одни базовые когнитивные операции готовят данные для других операций, относящихся к более высоким уровням иерархии системы процессов познания. Этим определяется возможная последовательность выполнения базовых когнитивных операций.



Система "Эйдос" является одним из элементов предлагаемого решения проблемы и достижения цели данной работы, т.к. она обеспечивает решение следующих задач:

1. Синтез и адаптация семантической информационной модели предметной области, включая объект активного управления и окружающую среду.

2. Идентификация и прогнозирование состояния активного объекта управления, а также разработка управляющих воздействий для его перевода в заданные целевые состояния.

3. Углубленный анализ семантической информационной модели предметной области.

Таким образом, система "Эйдос" является инструментарием, решающим проблему данной работы.

### ***Синтез содержательной информационной модели предметной области***

Для разработки информационной модели предметной области необходимо владеть основными принципами ее когнитивной структуризации и формализованного описания. Синтез содержательной информационной модели включает следующие этапы:

1. Формализация (когнитивная структуризация предметной области).
2. Формирование исследуемой выборки и управление ею.
3. Синтез или адаптация модели.
4. Оптимизация модели.
5. Измерение адекватности модели (внутренней и внешней, интегральной и дифференциальной валидности), ее скорости сходимости и семантической устойчивости.

### ***Идентификация и прогнозирование состояния объекта управления, выработка управляющих воздействий***

Данный вид работ включает:

1. Ввод распознаваемой выборки.
2. Пакетное распознавание.
3. Вывод результатов распознавания и их оценку.

### ***Углубленный анализ содержательной информационной модели предметной области***

Углубленный анализ выполняется в подсистеме "Типология" и включает:

1. Информационный и семантический анализ классов и признаков.
2. Кластерно–конструктивный анализ классов распознавания и признаков, включая визуализацию результатов анализа в оригинальной графической форме когнитивной графики (семантические сети классов и признаков).
3. Когнитивный анализ классов и признаков (когнитивные диаграммы и диаграммы Вольфа Мерлина).

### **Краткое описание некоторых результатов, полученных на основе применения АСК-анализа**

АСК-анализ успешно применялся для создания астропрофессиональных программ и их применения для прогнозирования степени успешности деятельности в специальных областях, по заказу:

- АО "Новошип" Новороссийское морское пароходство);
- Северо-Кавказской поисково-спасательной службы МЧС России.

Имеются акты об успешном проведении исследований с помощью данной системы в области социологии, политологии и прикладной психологии по заказам НИИ культуры Российской Федерации и Краснодарского государственного института культуры (ноябрь 1987г.), Академии общественных наук под руководством доцента Б.И.Бессалаева (март 1987г.), Института социологических исследований АН СССР под руководством док-

тора социологии профессора А.А.Хагурова (май 1987г. и сентябрь 1987г.).

В 1994 году система "Эйдос" была представлена в ВЦ РАН в присутствии иностранных специалистов (в основном из Японии) и **получила положительную оценку** председателя комитета по искусственному интеллекту Российской Академии наук академика Д.А.Поспелова (рекомендована для применения в социологических и психологических исследованиях), имеются положительные **отзывы** о Системе от Северо-Кавказской поисково-спасательной службы МЧС России (начальник В.М.Нархов) и Министерства Труда Российской Федерации (зам.нач. Управления, профессор Е.В.Белкин), прошла экспериментальную эксплуатацию в отделе информационного взаимодействия Аналитического центра при Президенте РФ (начальник отдела доктор технических наук, академик МАИ профессор А.Н.Райков), а также **приобретена** Аналитическим центром администрации Ярославской области (руководитель А.В.Бушуев), Информационно - аналитическим центром администрации Краснодарского края (директор С.Б.Лисицын), АО "Новороссийское морское пароходство" (вице-президент, капитан 1-го ранга, к.т.н. доцент В.А.Бобыр), Краснодарским юридическим институтом МВД России (начальник генерал-майор, доктор философских наук, профессор Ю.А.Агафонов).

Работы в МЧС и АО "Новошип" проводились совместно с Научно - производственной фирмой "ЭВРИТОП" (директор Б.В.Гауфман) под научным руководством кандидата технических наук, доктора биологических профессора О.А.Засухиной. Под ее же руководством Кубанским Агроуниверситетом совместно с НПП "Эйдос" была разработана методика прогнозирования урожайности и качества сельскохозяйственных культур в зависимости от вида почв, культуры-предшественника, применяемой агротехнологии (нормы высева, удобрения, вспашка и т.п.). Данная методика позволяет "просматривать" различные варианты технологии, прогнозировать последствия их применения, и, на этой основе, вырабатывать научно обос-



нованные рекомендации по выбору возделываемой культуры и оптимальной для поставленных целей агротехнологии. Это исследование показательно как само по себе, так и в качестве примера применения Системы для выявления взаимосвязей между различными технологиями и хозяйственными результатами. Материалы этих и других работ были представлены на международной конференции "Партнерство во имя прогресса", проходившей в конце мая 1994 года в г.Анапе. Совместно с канд.мед.наук. Г.А.Авакимяном на базе системы "Эйдос" была разработана методика диагностики избыточности и недостаточности меридианов, основанная на внешней симптоматике и анамнезе.

Для строительной фирмы "ЭКСТЕРН" (директор В.Г.Очередько) была разработана методика прогнозирования профессиональной пригодности сотрудников для работы по должностям, имеющимся в фирме. Кроме того прогнозируется возможность криминогенных проявлений. *Данная методика является автоматизированным рабочим местом (АРМом) менеджера по персоналу и эксплуатировалась несколько лет в адаптивном режиме, обеспечивающем постоянное повышение качества прогнозирования на основе роста представительности обучающей выборки.*

Таким образом, опыт применения АСК-анализа подтверждает эффективность его использования в следующих предметных областях:

– идентификация и анализ макроэкономических состояний городов и районов Краснодарского края и края в целом на основе оценки значимости индикаторов макроэкономики и применения методов статистической теории информации и искусственного интеллекта (Департамент экономики и прогнозирования администрации Краснодарского края);

– социологические и политологические исследования, анализ общественного мнения (Краснодарский сектор Института социологических исследований АН СССР, Краснодарский краевой агропромышленный комитет, Академия государственной службы при Президенте РФ, Краснодар-

ский государственный институт культуры, Информационно-аналитический центр администрации Краснодарского края, Аналитический центр администрации Ярославской области и др.);

– проектирование адаптивных АСУ сложными техническими объектами (Государственное предприятие особое конструкторское бюро "Икар", Кубанский государственный технологический университет);

– решение ряда задач управления качеством подготовки специалистов (Краснодарский юридический институт МВД РФ);

– прогнозирование результатов применения агротехнологий и управление выращиванием сельскохозяйственных культур (Кубанский государственный аграрный университет);

– прогнозирование успешности будущей профессиональной деятельности в экстремальных ситуациях в условиях высокой ответственности и дефицита времени (Северокавказская региональная поисково-спасательная служба Государственного комитета РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий МЧС, АО "Новошип" Новороссийское морское пароходство);

– решение задач Центра Правительственной связи в Краснодарском крае.

Это подтверждается 17 актами внедрения предлагаемых технологий за период с 1987 по 2002 годы.

## Литература

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. –605с.
2. Лебедев Е.А. Оценка рисков кредитования физических лиц (проблема исследования, ее актуальность, идея решения) / Лебедев Е.А. // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2006. - № 01(17). - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/01/13/p13.asp>.
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.
4. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности: 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с.
5. Лебедев Е.А. Прогнозирование рисков кредитования физических лиц с применением системно-когнитивного анализа. Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 7-й региональной научно-практической конференции молодых ученых. – Краснодар:КубГАУ,2005 – 450с.