

УДК 303.732.4

**ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ХОЛДИНГА:  
СИНТЕЗ И ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ**

Макаревич Олег Александрович  
к.э.н., доцент  
*Майкопский государственный технологический университет, Республика Адыгея, Россия*

Лойко Валерий Иванович,  
заслуженный деятель науки РФ  
д.т.н., профессор  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

В статье на простом примере описывается смысл семантической информационной модели СК-анализа. Приводятся результаты синтеза и верификации системы частных моделей, входящих в двухуровневую семантическую информационную модель управления агропромышленным холдингом

Ключевые слова: АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ХОЛДИНГ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ.

**SYNTHESIS AND ESTIMATION OF  
ADEQUACY OF AGRO-INDUSTRIAL  
HOLDING INFORMATION MODEL**

Makarevich Oleg Alexandrovich  
Cand. Econ. Sci., associate professor  
*Adygea state technological university, Maikop, Adygea Republic, Russia*

Loiko Valery Ivanovich  
Honoured Science Worker of Russian Federation,  
Dr.Sci.Tech., professor  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

In the article on a simple example the sense of semantic information model of the systemic cognitive analysis is described. Results of synthesis and verification of system of the particular models forming a part of the two-level semantic information model of agro-industrial holding management are listed

Keywords: SYSTEMIC COGNITIVE ANALYSIS, AGRO-INDUSTRIAL HOLDING, MANAGEMENT, FORECASTING, INFORMATION MODEL

Ранее нами сформулирована проблема управления агропромышленным холдингом, состоящая в том, что с одной стороны необходимо вырабатывать рекомендации по управлению холдингом, что возможно на основе его адаптивной модели, а, с другой стороны, построение его модели затруднительно из-за высокой сложности и динамичности внутренней логики объекта управления, его территориально распределенного и многоотраслевого характера, огромного количества экономических показателей, характеризующих его деятельность на различных уровнях его организации [3, 4]. Сформулированы и обоснованы требования к методу решения этой проблемы, рассмотрены недостатки традиционного подхода и предложено ее общее решение путем применения системно-когнитивного анализа (СК-анализ), а также выполнен 1-й этап СК-анализа, т.е. проведена *когнитивная структуризация* объекта управления и предложена классификация частных моделей, входящих в его многоуровневую семантическую инфор-

мационную модель (МСИМ). Проанализированы исходные данные для построения двухуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом, поставлена и решена задача их автоматизированного преобразования к виду, непосредственно воспринимаемому системой "Эйдос" с помощью одного из ее стандартных интерфейсов. Приведен алгоритм и исходный текст программы, обеспечивающей эти функции, а также результаты ее работы и автоматически сформированные на их основе системой "Эйдос" справочники классов и факторов, а также обучающая выборка для частных моделей, входящих в двухуровневую семантическую информационную модель управления агропромышленным холдингом.

*В данной статье ставится задача выполнить следующий, 3-й этап СК-анализа, т.е. осуществить синтез и верификацию семантической информационной модели агропромышленного холдинга [1-3].* Суть этого этапа состоит в том, что на основе сформированных на предыдущем этапе справочников классификационных и описательных шкал и градаций трех частных моделей, входящих в МСИМ холдинга, а также обучающей выборки необходимо осуществить синтез этих частных моделей и выполнить их верификацию, т.е. проверить их на достоверность, адекватность отражения моделируемой предметной области (агропромышленного холдинга).

Если достоверность полученной системы моделей окажется достаточно высокой, то это будет означать, что на их основе или с их использованием корректно решать задачи прогнозирования и поддержки принятия решений, а также исследование этих моделей обоснованно можно считать исследованием самой предметной области.

Семантическая информационная модель (СИМ) системно-когнитивного анализа позволяет *непосредственно на основе эмпирических данных количественно определить силу и направление влияния значений факторов на поведение сложного объекта управления.* При этом СИМ яв-

ляется непараметрической, многофакторной моделью, устойчиво работающей на фрагментированных и зашумленных данных, обеспечивающей единообразный и сопоставимый способ интерпретации влияния на объект управления количественных и качественных факторов, измеряемых в различных единицах измерения.

Теперь, после данных пояснений рассмотрим этапы синтеза и верификации системы частных моделей, входящих в многоуровневую семантическую информационную модель агропромышленного холдинга. Отметим, что сама система частных моделей спроектирована нами ранее в работе [3], а в работе [4] разработаны классификационные и описательные шкалы и градации и обучающие выборки для синтеза этих моделей.

**Модель-1: "Показатели – предприятия"**

В матрице абсолютных частот СИМ-1 (таблица 1) столбец кодов содержит коды градаций факторов: интервальные значения внутренних экономических показателей предприятий, а строка кодов – коды классов, соответствующих результатам деятельности предприятий холдинга, т.е. их внешним экономическим показателям.

**Таблица 1 – МАТРИЦА АБСОЛЮТНЫХ ЧАСТОТ СИМ-1 (ФРАГМЕНТ)**

Kod	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
9		3	4		3	4	1	1	5		1	6	1	3	3	1	3	3	1	3	3
10	15	5	1	15	5	1	17	3	1	14	6	1	14	6	1	20		1	19	1	1
11	1	2	1	1	2	1	1	2	1		2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1

Непосредственно на основе матрицы абсолютных частот (таблица 1) с использованием математической модели СК-анализа [1, 2] получена матрица информативностей (таблица 2), содержащая информацию о силе и направлении влияния внутренних экономических показателей предприятия на его результирующие показатели деятельности, играющие роль для холдинга в целом.

**Таблица 2 – МАТРИЦА ИНФОРМАТИВНОСТЕЙ СИМ-1 (Bit´ 100)  
(ФРАГМЕНТ)**

Kod	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
9		23	78		23	78	-85	-12	78		-38	78	-75	10	78	-94	62	78	-91	50	78
10	13	-10	-63	13	-10	-63	13	-12	-76	16	1	-86	13	-13	-47	14		-47	13	-75	-47
11	-47	32	31	-47	32	31	-53	59	18		33	48	-43	19	47	-62	71	47	-59	59	47

В таблице 2 каждое число представляет собой количество информации, которое мы получаем о том, что объект окажется в некотором состоянии (соответствующем столбцу) из того экономического факта, что на него действует некоторое значение фактора (соответствующий строке). По сути это означает, что таблица 2 содержит не данные и не информацию, а **знания** [1, 2]. Знак количественной меры знаний соответствует направлению влияния данного значения фактора на переход объекта управления в некоторое состояние, т.е. тому способствует (+) он или препятствует (-) этому переходу, а величина показывает степень этого влияния.

Для того, чтобы верифицировать модель, т.е. определить ее достоверность или адекватность, используется следующий метод. Обучающая выборка, содержащая информацию о том, какие состояния предприятий наблюдались, копируется в распознаваемую выборку и проводится ее распознавание. Затем подсчитывается количество ошибок 1-го и 2-го рода, т.е. ложной идентификации и ложной неидентификации по каждому классу и по всей выборке. В результате были получены следующие характеристики модели:

– правильно отнесено к классам, к которым они действительно относятся более 88% состояний предприятий, причем в среднем при использовании модели вероятность верной идентификации состояния предприятия в 2,7 раза выше, чем при его случайном угадывании (следовательно, достоверность выводов, полученных на основе использования модели, составляет более 95%);

– правильно не отнесено к классам, к которым они на самом деле не относятся более 90% состояний предприятий.

Это говорит о том, что модель имеет довольно высокую адекватность, т.е. верно отражает реально существующие причинно-следственные закономерности в предметной области, а значит, ее вполне корректно использовать для того, чтобы по внутренним показателям предприятий определять их внешние показатели, т.е. решать задачи прогнозирования, а также для решения задач поддержки принятия решений и исследования предприятий путем исследования их модели.

**Модель-2: "Предприятия – холдинг"**

Фрагмент матрицы абсолютных частот СИМ-2 приведен в таблице 3.

**Таблица 3 – МАТРИЦА АБСОЛЮТНЫХ ЧАСТОТ СИМ-2 (ФРАГМЕНТ)**

KOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	15	1		15	1		16			14	2		16		
2	2	6		2	6		2	5	1	2	4	2	5	2	1
3		1	3		1	3		2	2		1	3		2	2

В этой таблице столбец кодов содержит коды градаций факторов: интервальные значения внешних экономических показателей предприятий, а строка кодов – коды классов, соответствующих результатам деятельности холдинга в целом.

Непосредственно на основе матрицы абсолютных частот с использованием выражения для расчета количества информации в математической модели СК-анализа [1, 2], получена матрица информативностей [4], содержащая знания о силе и направлении влияния внешних (результатирующих) экономических показателей предприятий холдинга на его показатели деятельности холдинга в целом.

**Таблица 4 – МАТРИЦА ИНФОРМАТИВНОСТЕЙ СИМ-2 (Bit ´ 100) (ФРАГМЕНТ)**

KOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	19	-65		19	-65		19			18	-30		12		
2	-38	41		-38	41		-40	39	7	-35	30	14	-8	24	7

3		-6	83		-6	83		30	66			61		54	66
---	--	----	----	--	----	----	--	----	----	--	--	----	--	----	----

В таблице 4 каждое число представляет собой количество знаний, которое мы получаем о том, что объект окажется в некотором состоянии (соответствующем столбцу) из того факта, что на него действует некоторое значение фактора (соответствующий строке).

Для того, чтобы верифицировать модель, т.е. определить ее достоверность или адекватность, обучающая выборка, содержащая информацию о том, какие состояния холдинга реально наблюдались, копируется в распознаваемую выборку и проводится ее распознавание. Затем подсчитывается количество ошибок идентификации и неидентификации по каждому классу и по всей выборке. В результате получены следующие показатели достоверности модели:

– правильно отнесено к классам, к которым они действительно относятся почти 94,8% состояний предприятий, причем в среднем при использовании модели вероятность верной идентификации состояния предприятия почти в 2,9 раза выше, чем при его случайном угадывании (следовательно достоверность выводов, полученных на основе использования модели, составляет более 95%);

– правильно не отнесено к классам, к которым они на самом деле не относятся более 94,8% состояний предприятий.

Это говорит о том, что 2-я модель имеет очень высокую адекватность, т.е. хорошо отражает реально существующие причинно-следственные закономерности в предметной области, а значит, ее вполне корректно использовать для того, чтобы по внешним результирующим показателям предприятий определять показатели деятельности холдинга в целом, т.е. решать задачи прогнозирования, а также для решения задач поддержки принятия решений и исследования холдинга путем исследования его модели.

**Модель-3: "Показатели – холдинг"**

Фрагмент матрицы абсолютных частот СИМ-3 приведен в таблице 5. В этой таблице столбец кодов содержит коды градаций факторов: интервальные значения внутренних экономических показателей предприятий, а строка кодов – коды классов, соответствующих результатам деятельности холдинга в целом.

**Таблица 5 – МАТРИЦА АБСОЛЮТНЫХ ЧАСТОТ СИМ-3 (ФРАГМЕНТ)**

KOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	17	3		17	3		17	3		16	3	1	18	2	
2		5	2		5	2	1	4	2		4	3	3	2	2
3			1			1			1			1			1

Непосредственно на основе матрицы абсолютных частот с использованием выражения для расчета количества информации в математической модели СК-анализа, получена матрица информативностей (таблица 6), содержащая знания о силе и направлении влияния внутренних экономических показателей предприятия на результаты деятельности холдинга в целом.

**Таблица 6 – МАТРИЦА ИНФОРМАТИВНОСТЕЙ СИМ-1 (Bit ´ 100) (ФРАГМЕНТ)**

KOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	10	-24	-29	10	-24	-29	8	-20	-29	10	-9	-47	7	-39	-29
11		35	30		35	30	-34	25	30		25	36	-14	20	30
12		30	40		30	40		35	40		11	46		55	40

В таблице 6 каждое число представляет собой количество знаний, которое мы получаем о том, что объект окажется в некотором состоянии (соответствующем столбцу) из того факта, что на него действует некоторый фактор (соответствующий строке).

Для верификации модели обучающая выборка, содержащая информацию о том, какие состояния холдинга наблюдались, копируется в распознаваемую выборку и проводится ее распознавание. Затем подсчитывается

количество ошибок идентификации и неидентификации по каждому классу и по всей выборке. В результате получены следующие оценки достоверности модели:

– правильно отнесено к классам, к которым они действительно относятся более 91,5% состояний предприятий, причем в среднем при использовании модели вероятность верной идентификации состояния предприятия в 2,8 раза выше, чем при его случайном угадывании (следовательно достоверность выводов, полученных на основе использования модели, составляет более 95%);

– правильно не отнесено к классам, к которым они на самом деле не относятся более 93,9% состояний предприятий.

Это говорит о том, что модель имеет очень высокую адекватность, т.е. хорошо отражает реально существующие причинно-следственные закономерности в предметной области, а значит, ее вполне корректно использовать для того, чтобы по внутренним показателям предприятий определять показатели работы холдинга в целом, т.е. решать задачи прогнозирования, а также для решения задач поддержки принятия решений и исследования предприятий путем исследования их модели.

Остается добавить, что *в созданных моделях обобщено около миллиона экономических фактов. Экономическим фактом является обнаружение на опыте определенного сочетания градации фактора, т.е. интервального значения некоторого экономического показателя, и принадлежности моделируемого объекта, характеризующегося этим значением, к определенной обобщенной категории, т.е. классу.*

Таким образом, в статье приводятся данные по синтезу 3-х частных моделей, образующих систему моделей или двухуровневую модель агропромышленного холдинга, *обобщающую почти миллион фактов*, а также оценивается адекватность этих моделей, которая оказалась *довольно высокой и вполне достаточной для решения поставленных задач.* Это позволя-



ет по результатам статьи сделать общий вывод о том, созданная семантическая информационная мультимодель исследуемого агропромышленного холдинга позволяет решать задачи прогнозирования его деятельности и поддержки принятия решений по управлению им. Кроме того, исследование полученных моделей корректно считать исследованием самого холдинга. Этим самым созданы условия для выполнения последующих этапов СК-анализа.

### 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. – 605 с.
2. Луценко Е.В., Лойко В.И. Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2005. – 480 с.
3. Луценко Е.В. Системно-когнитивный подход к построению многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(41). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/11.pdf>
4. Луценко Е.В. Исследование характеристик исходных данных по агропромышленному холдингу и разработка программного интерфейса их объединения и стандартизации (формализация предметной области) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(41). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/12.pdf>
5. Луценко Е.В. Синтез и верификация двухуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(42). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/01.pdf>
6. Макаревич О.А. Управление агропромышленным холдингом с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – М: "Финансы и статистика", 2009. – 215 с.