

УДК 303.732.4

UDC 303.732.4

**СИНТЕЗ И ВЕРИФИКАЦИЯ
ДВУХУРОВНЕВОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ХОЛДИНГА**

**SYNTHESIS AND VERIFICATION OF TWO-
LEVEL SEMANTIC INFORMATION MODEL
OF AGRO INDUSTRIAL HOLDING**

Луценко Евгений Вениаминович
д.э.н., к.т.н., профессор

Lutsenko Eugeny Veniaminovich
Dr. Sci. Econ., Cand. Tech. Sci., professor

Лойко Валерий Иванович
заслуженный деятель науки РФ,
д.т.н., профессор

Loiko Valery Ivanovich
deserved scientist of the FR, Dr. Sci. Tech., professor

*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Макаревич Олег Александрович
к.э.н., доцент

Makarevich Oleg Alexandrovich
Cand. Econ. Sci., associate professor

*Генеральный директор агропромышленного хол-
динга ОАО "Южная многоотраслевая корпорация"*

*General director of agro industrial holding
Ltd. company "South multibranch corporation"*

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.

Sense of semantic information model SC- analysis is described on the simple example in the article. Results of synthesis and verification of systems of individual models, entering the two-level semantic information management of agro industrial holding.

Ключевые слова: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД, СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ХОЛДИНГ, УПРАВЛЕНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, СЕМАНТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Key words: SYSTEMIC APPROACH, SYSTEMIC-COGNITIVE ANALYSIS, AGRO INDUSTRIAL HOLDING, MANAGEMENT, FORECASTING, SEMANTIC INFORMATION MODEL.

Данная статья является продолжением работ [6, 7].

В работе [6] 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. Там же сформулированы 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* [1-5] объекта управления и предложена классификация частных моделей, входящих в его многоуровневую семантическую

информационную модель (МСИМ) (см. рисунок 2 и таблицу 1 в работе [6]).

В работе [7] 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 [1-5]. 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 (таблицы 5-14 работы [7]) 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 означает, 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.

Перед тем как непосредственно приступить к решению задачи, поставленной в данной статье, считаем необходимым на простом и наглядном *примере* пояснить, что представляет собой семантическая информационная модель в системно-когнитивном анализе. Это связано с тем, что метод СК-анализа является новым и недостаточно известным.

Допустим руководство одного из районов нашего края решило выяснить, влияет ли состояние алкогольного опьянения трактористов на риск совершения ими дорожно-транспортного происшествия (ДТП) и его тяжесть, и, если влияет, то каким образом. С этой целью было проведено специальное социологическое исследование с объемом выборки 1000 респондентов, которое дало результаты, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСПОНДЕНТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ РАЗЛИЧНЫМИ ПРИЗНАКАМИ, ПО КАТЕГОРИЯМ

Код	Наименование признака	Без ДТП	С ДТП		Сумма
			Без тяжких последствий	С тяжкими последствиями	
1	Трезвый	882	15	3	900
2	В сост.алкогольного опьянения	93	2	5	100
	Всего:	975	17	8	1000

Для классификации трактористов по категориям сконструируем порядковую классификационную шкалу, на которой определены отношения "больше", "меньше", т.е. между градациями которой существуют эти отношения, но не определена единица измерения и начало отсчета (это потребовало бы количественного определения степени тяжести ДТП, например в единицах стоимости страховых выплат КАСКО или ОСАГО [9, 10]). В качестве описательной шкалы используем порядковую шкалу с двумя альтернативными дихотомическим градациями: "трезвый", "в состоянии алкогольного опьянения".

Из таблицы 1 согласно формулам (1) получаем таблицу процентных распределений (таблица 3):

$$N_i = \sum_{j=1}^W N_{ij}; N_j = \sum_{i=1}^M N_{ij}; N = \sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^M N_{ij} \tag{1}$$

$$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_j}; P_i = \frac{N_i}{N}; P_j = \frac{N_j}{N};$$

В формулах (1) использованы обозначения:

- i* – обозначает признак: $1 \leq i \leq M$;
- j* – обозначает обобщенную категорию (класс): $1 \leq j \leq W$;
- W* – количество обобщенных категорий (классов);
- M* – количество признаков (дихотомических вариантов ответов);
- N_{ij}* – суммарное количество наблюдений факта: "у респондента, относящегося к *j*-й категории (классу) наблюдался *i*-й признак";
- N_j* – суммарное количество респондентов *j*-й категории;
- N_i* – суммарное количество встреч *i*-го признака по всей выборке (у респондентов всех категорий);
- N* – объем исследуемой выборки (количество респондентов);
- P_{ij}* – условная вероятность наблюдения *i*-го признака у респондентов *j*-й категории;
- P_i* – безусловная вероятность наблюдения *i*-го признака по всей выборке (у респондентов всех категорий);
- P_j* – безусловная вероятность встречи респондента, относящегося к *j*-й категории.

В таблице 2 показано, как в таблице 1 расположены некоторые из перечисленных переменных.

Таблица 2 – ПОЯСНЕНИЯ К ОБОЗНАЧЕНИЯМ В ВЫРАЖЕНИЯХ (1)

Код	Наименование признака	Без ДТП	С ДТП		Сумма
			Без тяжких последствий	С тяжкими последствиями	
1	Трезвый		N_{ij}		N_i
2	В сост.алкогольного опьянения				
	Всего:		N_j		N

Таблица 3 – УСЛОВНЫЕ И АБСОЛЮТНОЕ ПРОЦЕНТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ГРУППАМ–ОБОБЩЕННЫМ КАТЕГОРИЯМ (КЛАССАМ)

Код	Наименование признака	Без ДТП	С ДТП		По всей выборке
			Без тяжких последствий	С тяжкими последствиями	
1	Трезвый	90,46	88,24	37,50	90,00
2	В сост.алкогольного опьянения	9,54	11,76	62,50	10,00
	Всего:	100,00	100,00	100,00	100,00

Из таблицы 3 мы видим, что 10,00% трактористов, отобранных случайным образом в день проведения социологического исследования, оказались в состоянии алкогольного опьянения. Возникают вопросы о том, а много это или мало, на сколько это плохо или хорошо, и т.д. Ясно, что это число, рассматриваемое само по себе, т.е. вне контекста, без учета остальных чисел, ответов на подобные вопросы не содержит. Чтобы ответить на эти и другие подобные вопросы, т.е. дать аналитическую интерпретацию результатам исследования, сделать из него выводы и дать на его основе рекомендации, необходима *дополнительная информация* о том, какой **процент** трактористов оказался в состоянии алкогольного опьянения в различных группах. Из таблицы 3 мы видим, что таковых:

- в группе водителей, *не совершивших* ДТП оказались 9,54%;
- в группе совершивших ДТП без тяжких последствий – 11,76%;
- в случаях ДТП, повлекших особо тяжкие последствия – 62,50%.

Все проценты рассчитаны от общего количества респондентов, относящихся к этой группе, которое принято за 100%.

Если проанализировать, как меняется процент нетрезвых трактористов от группы к группе в нашей порядковой шкале, то видна закономерность: *чем большая доля водителей группы находится в состоянии алкогольного опьянения, тем тяжелее последствия ДТП в этой группе*. Это уже позволяет говорить о том, что в результате проведенного социологического исследования был выявлен **эмпирический закон**, означающий, что состояние опьянения является фактором риска совершения ДТП.

Кстати, справедливости ради необходимо отметить, что это совершенно не означает, что большинство нетрезвых трактористов совершают ДТП или что большинство совершающих ДТП находятся в нетрезвом состоянии. На самом деле согласно нашему примеру:

- все же 93,00% выпивших трактористов ездят безаварийно (таблица 4), правда среди трезвых этот показатель выше и равен 98,00%;

– большинство виновников ДТП трезвые, т.к. их в 10 раз больше, чем нетрезвых, а вероятность совершения ДТП для них меньше не в 10 раз, а как видно из таблицы 4 лишь в $(2,00\%+5,00\%)/(1,67\%+0,33\%)=3,5$ раза (из таблицы 1 видно, что трезвые совершили 18 аварий, а нетрезвые 7).

Таблица 4 – УСЛОВНЫЕ И АБСОЛЮТНОЕ ПРОЦЕНТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО ГРУППАМ–ПРИЗНАКАМ (ГРАДАЦИЯМ ФАКТОРОВ)

Код	Наименование признака	Без ДТП	С ДТП		По всей выборке
			Без тяжких последствий	С тяжкими последствиями	
1	Трезвый	98,00	1,67	0,33	100,00
2	В сост.алкогольного опьянения	93,00	2,00	5,00	100,00

Это "если" весьма знаменательно, т.к. большинство статистических программных систем, используемых в социологических исследованиях, прежде всего таких традиционных как SPSS и STATISTICA, просто не позволяют выявлять и исследовать эмпирические законы и ничего не остается как возложить эту работу на аналитика, который *вручную* анализирует полученные процентные распределения и пытается найти и сформулировать эти законы. Стоит ли говорить о том, что в реальных социологических исследованиях размерности процентных распределений и их количество таково, что вручную провести их анализ просто нереально.

К сказанному необходимо добавить, что при исследовании таблицы 3, чтобы понять, что означают проценты в условном распределении, аналитик постоянно сравнивает их со значениями по тем же признакам в безусловном или абсолютном распределении (распределении по всей выборке), который используется в качестве базы для сравнения в соответствии с нормативным подходом. Фактически при разработке аналитической содержательной интерпретации он непрерывно производит математические операции, но не в количественном виде, а лишь в качественном (в своем сознании): а именно он берет отношения значений в условном распределении к соответствующему в безусловном (2):

$$R_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_i} \tag{2}$$

Если выполнить эту операцию над таблицей 3 получим таблицу 5:

Таблица 5 – ОТНОШЕНИЯ УСЛОВНЫХ ПРОЦЕНТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ К АБСОЛЮТНОМУ (ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПРЕВЫШЕНИЯ В ГРУППАХ ПО ОТНОШЕНИЮ КО ВСЕЙ ВЫБОРКЕ)

Код	Наименование признака	Без ДТП	С ДТП	
			Без тяжких последствий	С тяжкими последствиями
1	Трезвый	1,028	0,342	0,052
2	В сост.алкогольного опьянения	0,798	5,691	7,761

В этой таблице каждое число уже представляет собой *результат сравнения* значений из условного и безусловного процентного распреде-

лений, т.е. эта работа выполнена за аналитика программной системой. Аналитику остается лишь посмотреть больше или меньше 1 эти числа и нас сколько больше или меньше:

– если число $R_{ij} > 1$, то это означает, что *i*-й признак у респондентов *j*-й группы встречается **чаще**, чем в среднем по всей выборке, и, следовательно, обнаружение этого признака несет некоторое положительное количество информации о принадлежности обладающего им респондента к этой категории;

– если число $R_{ij} < 1$, то это означает, что *i*-й признак у респондентов *j*-й группы встречается **реже**, чем в среднем по всей выборке, и, следовательно, обнаружение этого признака несет некоторое отрицательное количество информации о принадлежности обладающего им респондента к этой категории, т.е. несет информацию о непринадлежности к ней;

– если же число $R_{ij} = 1$, то это означает, что *i*-й признак у респондентов *j*-й группы встречается с той же вероятностью, что и в среднем по всей выборке, и, следовательно, обнаружение этого признака не несет никакой информации о принадлежности или непринадлежности обладающего им респондента к этой категории.

Эти выводы мы сделали на *качественном* уровне. Но возникает вопрос, а можно ли как-то количественно оценить это количество информации, которое мы получаем из факта наблюдения признака о принадлежности респондента к категориям? Положительный ответ на этот вопрос дает семантическая мера информации Харкевича (3):

$$I_{ij} = \text{Log}_2 \frac{P_{ij}}{P_i} \tag{3}$$

Если подставить в выражение (3) значения P_{ij} и P_i из (1), то получим выражение (4), которое позволяет непосредственно из таблицы 1 рассчитать таблицу 6:

$$I_{ij} = \text{Log}_2 \frac{N_{ij}N}{N_i N_j} \tag{4}$$

Таблица 6 – КОЛИЧЕСТВО ИНФОРМАЦИИ В ПРИЗНАКЕ О ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РЕСПОНДЕНТА К ОБОБЩЕННОЙ КАТЕГОРИИ

Код	Наименование признака	Без ДТП	С ДТП	
			Без тяжких последствий	С тяжкими последствиями
1	Трезвый	0,040	-1,548	-4,270
2	В сост.алкогольного опьянения	-0,326	2,509	2,956

В таблице 6 положительное количество информации показано черным цветом, а отрицательное – красным. Из этой таблицы сразу понятно, что:

– признак "трезвый" несет положительное количество информации о том, что тракторист не совершит ДТП, и соответственно отрицательное, что совершит, причем видно, что если все же ДТП будет совершено, то скорее всего без тяжелых последствий;

– признак "В сост.алкогольного опьянения" несет отрицательное количество информации о том, что тракторист не совершит ДТП, и соответственно положительное, что совершит, причем видно, что скорее будет совершено ДТП с тяжелыми последствиями.

Таким образом 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 является непараметрической, многофакторной моделью, устойчиво работающей на фрагментированных и зашумленных данных, обеспечивающей единообразный и сопоставимый способ интерпретации влияния количественных и качественных факторов любой природы, измеряемых в различных единицах измерения.

Теперь, после данных пояснений приступим к синтезу и верификации системы частных моделей, входящих в многоуровневую семантическую информационную модель агропромышленного холдинга. Отметим, что система частных моделей спроектирована в работе [6], а в работе [7] разработаны классификационные и описательные шкалы и градации и обучающие выборки для синтеза этих моделей.

Модель-1: "Показатели – предприятия"

Фрагмент матрицы абсолютных частот СИМ-1 приведен в таблице 7. В этой таблице содержится информация, аналогичная той, что в таблице 1 примера. 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. Справочники градаций факторов, классов и обучающая выборка приведены в таблицах 5, 6 и 7 работы [7].

Таблица 7 – 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	22	23	24	25	
1	15	5		15	5		16	4		14	5	1	13	7		18	2		18	2		18	2		17	
2	1	3	3	1	3	3	2	1	4		3	4	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1
3			1			1			1			1			1			1			1			1		
4	16			16			16			14	2		13	3		16			16			16			16	
5		8			8		2	5	1		6	2	2	5	1	5	2	1	4	3	1	5	2	1	2	
6			4			4			4			4		2	2		2	2		2	2		2	2	2	
7	15			15			15			14	1		12	3		15			15			15			15	
8	1	5		1	5		2	4			6		2	4		5	1		4	2		5	1		3	
9		3	4		3	4	1	1	5		1	6	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	3	
10	15	5	1	15	5	1	17	3	1	14	6	1	14	6	1	20		1	19	1	1	20			1	
11	1	2	1	1	2	1	1	2	1		2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
12		1	2		1	2			3			3		2	1		2	1		2	1		2	1	1	
13	16	8	4	16	8	4	18	5	14		8	6	15	10	3	21	4	3	20	5	3	21	4	3	18	

Непосредственно на основе матрицы абсолютных частот (таблица 7) с использованием выражения, аналогичного (4)¹ получена матрица информативностей [8], содержащая информацию о силе и направлении влияния внутренних экономических показателей предприятия на его результирующие показатели деятельности, играющие роль для холдинга в целом.

Таблица 8 – 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	22	23	24	25
1	15	-7		15	-7		12	7		19	-7	-83	11	-1		10	-20		13	-33		10	-20		16
2	-79	23	62	-79	23	62	-46	-12	65		24	55	-35	10	55	-32	39	55	-52	50	55	-32	39	55	-85
3			110			110			97		87			126			126			126			126		126
4	32			32			25			31	-46		24	-37		16			19			16			25
5		71			71		-53	71	-21		56	8	-43	32	8	-10	32	8	-20	42	8	-10	32	8	-54
6			110			110			97		87			19	86		71	86		59	86		71	86	
7	32			32			25			35	-81		23	-33		16			19			16			25
8	-70	61		-70	61		-37	75			72		-27	35		6	9		-4	36		6	9		-14
9		23	78		23	78	-85	-12	78		-38	78	-75	10	78	-94	62	78	-91	50	78	-94	62	78	
10	13	-10	-63	13	-10	-63	13	-12	-76	16	1	-86	13	-13	-47	14		-47	13	-75	-47	14		-47	13
11	-47	32	31	-47	32	31	-53	59	18		33	48	-43	19	47	-62	71	47	-59	59	47	-62	71	47	-54
12		9	87		9	87			97			87		35	63		87	63		75	63		87	63	
13	-0	0	-1	-0	0	-1	0	0	-1	-0	1	-1	0	-0	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	0

Таблица 8 содержит информацию, аналогичную той, что в таблице 6, т.е. каждое число в этих таблицах представляет собой количество информации, которое мы получаем о том, что объект окажется в некотором состоянии (соответствующем столбцу) из того факта, что на него действует некоторый фактор (соответствующий строке). По сути это означает, что таблица 8 содержит не данные и не информацию, а **знания** [3].

Для того, чтобы верифицировать модель, т.е. определить ее достоверность или адекватность, используется следующий метод[1-5]. Обучающая выборка, содержащая информацию о том, какие состояния предприятий наблюдались (таблица 8 в работе [7]), копируется в распознаваемую выборку и проводится ее распознавание. Затем подсчитывается количество ошибок идентификации и неидентификации по каждому классу и по всей выборке (таблица 9).

Из таблицы 9 мы видим, что:

- 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.

¹ Точное выражение для расчета количества информации в математической модели СК-анализа приведено в работах [1-5].

Таблица 10 – 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
4	17	4		17	4		18	3		16	5		20	1	
5		3	1		3	1		4			2	2	1	3	
6		1	2		1	2			3				3		3
7	17			17			17			16	1		17		
8		8			8		1	6	1		6	2	4	3	1
9			3			3		1	2			3		1	2
10	17	2		17	2		18	1		16	3		19		
11		6	1		6	1		6	1		4	3	2	4	1
12			2			2			2			2			2
13	17			17			17			16	1		17		

Непосредственно на основе матрицы абсолютных частот (таблица 10) с использованием выражения, аналогичного $(4)^2$ получена матрица информативностей [11], содержащая информацию о силе и направлении влияния внешних (результатирующих) экономических показателей предприятий холдинга на его показатели деятельности холдинга в целом.

Таблица 11 – 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
4	12	-17		12	-17		12	-24		12	-2		10	-47	
5		41	36		41	36		59			30	44	-47	71	
6		7	78		7	78			96			74			96
7	21			21			19			21	-62		12		
8		54			54		-70	47	7		47	14	-17	41	7
9			96			96		12	78			74		36	78
10	17	-43		17	-43		17	-67		17	-20		12		
11		47	12		47	12		53	12		35	37	-41	59	12
12			96			96			96			74			96
13	21			21			19			21	-62		12		

Таблица 11 содержит информацию, аналогичную той, что в таблице 6, т.е. каждое число в этих таблицах представляет собой количество информации, которое мы получаем о том, что объект окажется в некотором состоянии (соответствующем столбцу) из того факта, что на него действует некоторый фактор (соответствующий строке). По сути это означает, что таблица 8 содержит не данные и не информацию, а **знания** [3].

Для того, чтобы верифицировать модель, т.е. определить ее достоверность или адекватность, используется следующий метод [1-5]. Обучающая выборка, содержащая информацию о том, какие состояния холдинга наблюдались (таблица 9 в работе [7]), копируется в распознаваемую выборку и проводится ее распознавание. Затем подсчитывается количество

² Точное выражение для расчета количества информации в математической модели СК-анализа приведено в работах [1-5].

казателям 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 13. В этой таблице содержится информация, аналогичная той, что в таблице 1 примера. Столбец кодов содержит коды градаций факторов: интервальные значения внутренних экономических показателей предприятий, а строка кодов – коды классов, соответствующих результатам деятельности холдинга в целом. Справочники градаций факторов, классов и обучающая выборка приведены в таблицах 12, 13 и 14 работы [7].

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

Непосредственно на основе матрицы абсолютных частот (таблица 13) с использованием выражения, аналогичного (4)³ получена матрица информативностей [14], содержащая информацию о силе и направлении влияния внутренних экономических показателей предприятия на результаты деятельности холдинга в целом.

Таблица 14 – МАТРИЦА ИНФОРМАТИВНОСТЕЙ СИМ-1 (Bit×100) (ФРАГМЕНТ)

KOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	12	-23		12	-23		10	-18		12	-17	-46	7	-13	
2		33	34		33	34	-53	30	34		30	31	-20	25	34
3			79			79			79			61			79
4	15	-54		15	-54		16			15	-24		10		
5	-32	35		-32	35		-34	33	5	-30	25	12	-6	20	5
6		-4	69		-4	69		25	54		1	51		45	54
7	18			18			16			17	-46		10		
8	-21	30		-21	30		-9	25		-19	36		10		
9		25	49		25	49		30	49		5	49		49	49
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
13	-0	0	-1	-0	0	-1	0	0	-1	-0	1	-0	0	0	-1

³ Точное выражение для расчета количества информации в математической модели СК-анализа приведено в работах [1-5].

Из таблицы 15 мы видим, что:

– 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 несколько слов о размерностях созданных моделей и количестве обобщенных в них экономических фактов (таблица 16).

Таблица 16 – РАЗМЕРНОСТИ ЧАСТНЫХ МОДЕЛЕЙ И КОЛИЧЕСТВО ОБОБЩЕННЫХ В НИХ ФАКТОВ

Наименование частной модели	Размерность частной модели: N классов × N факторов	Количество фактов
Модель-1: "Показатели – предприятия"	213 × 1536	841421
Модель-2: "Предприятия – холдинг"	15 × 213	9240
Модель-3: "Показатели – холдинг"	15 × 1536	59255
Всего:		909916

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 позволяет 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, приведенных в работе [8]:

4. Решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления).

5. Системно-когнитивный анализ, т.е. исследование СИМ, которые мы рассмотрим в последующих работах.

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., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с.
3. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп.– Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с.
4. Луценко Е.В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"): Монография (научное издание). – Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. – 280 с.
5. Луценко Е.В., Лойко В.И. Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2005. – 480 с.
6. Луценко Е.В., Лойко В.И., Макаревич О.А. Системно-когнитивный подход к построению многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом. Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №41(7). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/11.pdf>
7. Луценко Е.В., Лойко В.И., Макаревич О.А. Исследование характеристик исходных данных по агропромышленному холдингу и разработка программного интерфейса их объединения и стандартизации (формализация предметной области). Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №41(7). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/12.pdf>
8. Пат. № 2003610986 РФ. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС" / Е.В.Луценко (Россия); Заяв. № 2003610510 РФ. Опубл. от 22.04.2003. – 50с.
9. Луценко Е.В. Прогнозирование рисков автострахования КАСКО с применением системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №06(40). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/06/pdf/11.pdf>
10. Луценко Е.В. Прогнозирование рисков ОСАГО (андерайтинг) с применением системно-когнитивного анализа / Е.В. Луценко, Н.А. Подставкин // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2007. – №05(29). – Шифр Информрегистра: 0420700012\0096. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/05/pdf/08.pdf>

Примечание:

Для обеспечения доступа читателей к этим и другим работам они размещены в Internet по адресам:

<http://lc.kubagro.ru/aidos/>

<http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=10>

<http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=11>

<http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=20>