

УДК 303.732.4

UDC 303.732.4

МЕТОДОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ СИНТЕЗА МНОГОУРОВНЕВОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ХОЛДИНГА И РЕШЕНИЯ НА ЕЕ ОСНОВЕ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

SYSTEMIC - COGNITIVE APPROACH TO BUILDING MULTI-LEVEL SEMANTIC INFORMATION MODEL OF AGRO-INDUSTRIAL HOLDING AND MADE ON ITS BASIS SOLUTIONS OF FORECASTING PROBLEMS, SUPPORT OF ADMINISTRATIVE DECISIONS MAKING AND SCIENTIFIC RESEARCHES

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 RF, Dr. Sci. Tech., professor

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Макаревич Олег Александрович
к.э.н., доцент

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

Адыгейский государственный технологический университет, г. Майкоп, Республика Адыгея, Россия

Adygeya State Technological University, Maykop, Republic of Adigeya, Russia

В статье в обобщенной форме рассмотрена методология применения системно-когнитивного анализа для синтеза многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом и решения на ее основе задач прогнозирования, поддержки принятия решений по управлению и научных исследований.

Methodology of using systemic cognitive analysis for building multi-level semantic information model of agro-industrial holding management is formulated in the article in general. Based on this, solutions of forecasting problems and support of decision-making process of management and scientific researches are listed

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.

Решение задач прогнозирования, поддержки принятия решений по управлению агропромышленным холдингом его исследования является весьма актуальным как в научном, так и в практическом плане. По мнению авторов перспективным является решение этих задач путем разработки и применения адаптивной математической модели агропромышленного холдинга. Естественно на этом пути возникает много взаимосвязанных вопросов, требующих своего решения. В частности необходимо сформулировать проблему, обосновать требования к математическому методу решения проблемы, *разработать методологию*, а также технологию, инструментарий и методику их применения для решения поставленной проблемы.

Авторами выполнены соответствующие научные исследования и разработки [1-10], вместе с тем в целостном виде методология применения системно-когнитивного анализа для решения задач прогнозирования, поддержки принятия управленческих решений и исследования именно *агропромышленного холдинга* ранее не были описаны. Данная статья посвящена восполнению этого пробела. Рассмотрим таблицу 1:

Таблица 1 – МЕТОДОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СК-АНАЛИЗА АНАЛИЗА ДЛЯ СИНТЕЗА МСИМ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ХОЛДИНГА И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1-й уровень иерархии	2-й уровень иерархии	3-й уровень иерархии	
1. Системно-когнитивный подход к построению многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом	1.1. Проблема управления агропромышленным холдингом, цель и задачи исследования		
	1.2. Требования к математическому методу и модели управления агропромышленным холдингом		
	1.3. Выбор математического метода и модели, удовлетворяющих обоснованным требованиям		
2. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа	2.1. Математическая модель СК-анализа: системная теория информации (СТИ)		
	2.2. Методика численных расчетов СК-анализа		
	2.3. Специальный программный инструментарий СК-анализа – система "Эйдос"		
	2.4. Этапы применения системно-когнитивного анализа для синтеза СИМ и ее применения	2.4.1. Когнитивная структуризация предметной области	
		2.4.2. Формализация предметной области	
		2.4.3. Синтез и верификация семантической информационной модели (СИМ)	
2.4.4. Решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления)			
2.4.5. Исследование СИМ			
3. Когнитивная структуризация и формализация предметной области	3.1. Когнитивная структуризация предметной области		
	3.2. Формализация предметной области	3.2.1. Шаг 1-й. Проанализировать исходные данные для построения многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом.	
		3.2.2. Шаг 2-й. Разработать универсальный алгоритм, обеспечивающий преобразование исходных данных из Excel-таблиц к виду, непосредственно воспринимаемому системой "Эйдос" с помощью одного из ее стандартных интерфейсов.	
		3.2.3. Шаг 3-й. Разработать программу, реализующую этот алгоритм.	
		3.2.4. Шаг 4-й. Привести в работе результаты работы этой программы.	
3.2.5. Шаг 5-й. С помощью стандартного интерфейса системы "Эйдос" осуществить формализацию предметной области, т.е. разработать классификационные и описательные шкалы и градации (т.е. справочники классов и значений факторов), а также с их использованием закодировать исходные данные и сформировать обучающую выборку для всех частных моделей, входящих в трехуровневую семантическую информационную модель управления агропромышленным холдингом.			
4. Синтез и верификация трехуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга	4.1. Модель-1: "показатели – предприятия"		
	4.2. Модель-2: "предприятия – холдинг"		
	4.3. Модель-3: "показатели – холдинг"		
5. Решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) для агропромышленного холдинга на основе его трехуровневой семантической информационной модели	5.1. Модель-1: "показатели – предприятия"	5.1.1. Задача прогнозирования: "По внутренним экономическим показателям предприятия спрогнозировать его внешние результирующие показатели".	
		5.1.2. Задача управления (поддержки принятия решений): "По заданным целевым результирующим внешним показателям предприятия определить такие его внутренние показатели, которые их обеспечат".	
	5.2. Модель-2: "предприятия – холдинг"	5.2.1. Задача прогнозирования: "По результирующим внешним показателям предприятия спрогнозировать результирующие показатели холдинга в целом".	
		5.2.2. Задача управления (поддержки принятия решений): "По заданным целевым результирующим показателям холдинга в целом определить такие результирующие внешние показатели входящих в него предприятий, которые их обеспечат".	
	5.3. Модель-3: "показатели – холдинг"	5.3.1. Задача прогнозирования: "По внутренним экономическим показателям предприятий, входящих в холдинг, спрогнозировать результирующие показатели холдинга в целом".	
		5.3.2. Задача управления (поддержки принятия решений): "По заданным целевым результирующим показателям холдинга в целом определить такие внутренние экономические показатели входящих в него предприятий, которые их обеспечат".	

Продолжение таблицы 1

1-й уровень иерархии	2-й уровень иерархии	3-й уровень иерархии
6. Исследование трехуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга	6.1. Задача 1. Изучение ценности признаков для решения задач прогнозирования и управления.	6.1.1. Подзадача 1.1. Изучение ценности внутренних экономических показателей предприятий для решения задач прогнозирования значений их внешних результирующих показателей и управления ими.
		6.1.2. Подзадача 1.2. Изучение ценности внешних результирующих экономических показателей предприятий для решения задач прогнозирования результирующих показателей холдинга в целом и управления им.
		6.1.3. Подзадача 1.3. Изучение ценности внутренних экономических показателей предприятий для решения задач прогнозирования результирующих показателей холдинга в целом и управления им.
	6.2. Задача 2. Обобщающее изучение сходства и различий образов классов по системе детерминирующих их значений факторов (кластерно-конструктивный анализ и семантические сети классов).	6.2.1. Подзадача 2.1. Обобщающее изучение сходства и различий состояний предприятий по системе детерминирующих их внутренних экономических показателей предприятий.
		6.2.2. Подзадача 2.2. Обобщающее изучение сходства и различий состояний холдинга по системе детерминирующих их внешних экономических показателей предприятий.
		6.2.3. Подзадача 2.3. Обобщающее изучение сходства и различий состояний холдинга по системе детерминирующих их внутренних экономических показателей предприятий.
	6.3. Задача 3. Содержательное изучение сходства и различий обобщенных образов классов по системе детерминирующих их значений факторов (когнитивные диаграммы классов).	6.3.1. Подзадача 3.1. Содержательное изучение сходства и различий состояний предприятий по системе детерминирующих их внутренних экономических показателей предприятий.
		6.3.2. Подзадача 3.2. Содержательное изучение сходства и различий состояний холдинга по системе детерминирующих их внешних экономических показателей предприятий.
		6.3.3. Подзадача 3.3. Содержательное изучение сходства и различий состояний холдинга по системе детерминирующих их внутренних экономических показателей предприятий.
	6.4. Задача 4. Изучение семантического потенциала (смысла) значения фактора, т.е. того, как он влияет на переход объекта управления в состояния, соответствующие классам.	6.4.1. Подзадача 4.1. Изучение влияния внутренних экономических показателей предприятий на их результирующие показатели
		6.4.2. Подзадача 4.2. Изучение влияния внешних экономических показателей предприятий на результаты работы холдинга в целом
		6.4.3. Подзадача 4.3. Изучение влияния внутренних экономических показателей предприятий на результаты работы холдинга в целом
	6.5. Задача 5. Обобщающее изучение сходства и различий значений факторов по системе детерминируемых ими классов (кластерно-конструктивный анализ семантические сети значений факторов)	6.5.1. Подзадача 5.1. Обобщающее изучение сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний предприятий.
		6.5.2. Подзадача 5.2. Обобщающее изучение сходства и различий внешних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний холдинга.
		6.5.3. Подзадача 5.3. Обобщающее изучение сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний холдинга.
	6.6. Задача 6. Содержательное изучение сходства и различий значений факторов по системе детерминируемых ими классов (когнитивные диаграммы значений факторов).	6.6.1. Подзадача 6.1. Содержательное изучение сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний предприятий.
		6.6.2. Подзадача 6.2. Содержательное изучение сходства и различий внешних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний холдинга.
		6.6.3. Подзадача 6.3. Содержательное изучение сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний холдинга.
	6.7. Задача 7. Обобщающее изучение системы детерминации состояний объекта управления (классов) с учетом сходства и различий значений факторов по их смыслу.	6.7.1. Подзадача 7.1. Обобщающее изучение системы детерминации состояний предприятий с учетом сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий.
		6.7.2. Подзадача 7.2. Обобщающее изучение системы детерминации состояний холдинга с учетом сходства и различий внешних экономических показателей предприятий.
		6.7.3. Подзадача 7.3. Обобщающее изучение системы детерминации состояний холдинга с учетом сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий.
	6.8. Задача 8. Построение профилей классов и значений факторов.	6.8.1. Подзадача 8.1. Построение профилей состояний предприятий и их внутренних экономических показателей.
		6.8.2. Подзадача 8.2. Построение профилей состояний холдинга и внешних экономических показателей предприятий.
		6.8.3. Подзадача 8.3. Построение профилей состояний холдинга и внутренних экономических показателей предприятий

Рассмотрим кратко, на сколько это возможно в рамках одной статьи, смысл каждого пункта из приведенной таблицы.

1. Системно-когнитивный подход к построению многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом.

1.1. Проблема управления агропромышленным холдингом, цель и задачи исследования.

Проблема управления агропромышленным холдингом состоит в том, что для решения весьма актуальных задач прогнозирования и поддержки принятия решений в агропромышленном холдинге необходима его ***адаптивная модель***, синтез и адаптация которой затруднительны из-за высокой динамичности и сложности внутренней логистики объекта управления, его территориально распределенного и многоотраслевого характера, и, соответственно, огромного количества экономических показателей, характеризующих деятельность холдинга на различных уровнях его структурной организации, в частности на уровне входящих в холдинг предприятий.

Целью является научное и практическое решение поставленной проблемы.

Способ решения сформулированной проблемы сводится к нахождению математического метода, а также соответствующей методики численных расчетов (алгоритмы и структуры данных), и реализующего их программного инструментария, которые позволили бы осуществить синтез адаптивной модели агропромышленного холдинга, а затем периодически, согласно определенного регламента, адаптировать ее с учетом новых данных, отражающих динамику предметной области, и решать задачи прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) с ее помощью.

Таким образом, по мнению авторов, поставленная цель может быть достигнута путем постановки и решения следующей последовательности **задач**, получающихся в результате *декомпозиции* цели:

1. Обоснование требований к методу решения проблемы.
2. Выбор метода решения проблемы на основе сформулированных требований.
3. Применение выбранного метода для решения поставленной проблемы:
 - когнитивная структуризация и формализация предметной области;
 - синтез и верификация трехуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга;
 - решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) для агропромышленного холдинга на основе его трехуровневой семантической информационной модели;
 - исследование трехуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга.

1.2. Требования к математическому методу и модели управления агропромышленным холдингом.

Математический метод должен удовлетворять трем **требованиям**.

1-е требование: математический метод и модель должны обеспечивать обработку данных довольно больших размерностей, по крайней мере на порядки больше, чем многофакторный анализ.

2-требование: способ выявления функциональных зависимостей в исходных данных должен содержать средства **фильтрации** истинных значений данных из шума.

3-е требование: математический метод должен иметь апробированный программный инструментарий, обеспечивающий не только синтез модели сложного объекта управления, каким является холдинг, но и адаптацию этой модели при появлении новых исходных данных, а также использование этой модели для решения задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) и исследования объекта управления.

1.3. Выбор математического метода и модели, удовлетворяющих обоснованным требованиям.

Всем сформулированным выше трем требованиям удовлетворяет метод системно-когнитивного анализа (СК-анализ), и его программный инструментарий: система "Эйдос". Поэтому применим метод СК-анализа для решения поставленной в статье проблемы.

2. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа, включает:

2.1. Математическая модель СК-анализа: системная теория информации (СТИ)

2.2. Методика численных расчетов СК-анализа

2.3. Специальный программный инструментарий СК-анализа – система "Эйдос"

и подробно описаны в работах [1, 2], поэтому в данной статье они не приводятся.

2.4. Этапы применения системно-когнитивного анализа включают:

2.4.1. Когнитивная структуризация предметной области

2.4.2. Формализация предметной области

2.4.3. Синтез и верификация семантической информационной модели (СИМ)

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

2.4.5. Исследование СИМ.

Далее конкретизируем содержание этапов СК-анализа применительно к решению поставленной проблемы.

3. Когнитивная структуризация и формализация предметной области.

3.1. Когнитивная структуризация предметной области.

Термин "Когнитивная структуризация" (*cognitive mapping*) является стандартным термином¹, используемым в технологиях искусственного интеллекта и означает познавательно-целевую структуризацию знаний об исследуемом объекте. В результате когнитивной структуризации выявляются или определяются целевые и нежелательные будущие состояния объекта управления, а также факторы, обуславливающие переход объекта управления в эти состояния. В терминологии СК-анализа в результате когнитивной структуризации предметной области конструируются классификационные и описательные шкалы. Классификационные шкалы представляют собой обобщенные (т.к. они без градаций) справочники будущих состояний объекта управления, а описательные шкалы – это справочники факторов.

Агропромышленный холдинг рассматривается нами как трехуровневая система (рисунок 1):

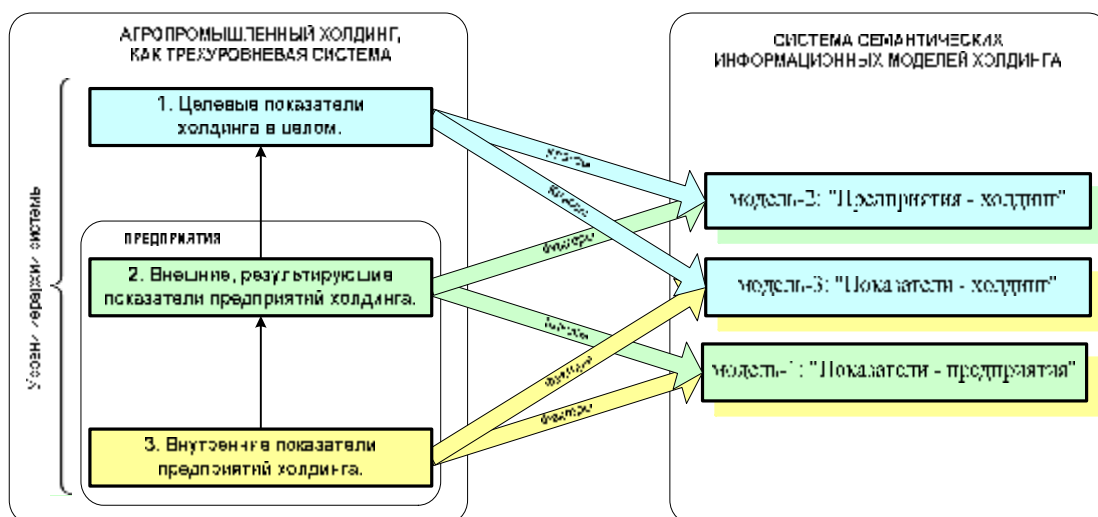


Рисунок 1. Агропромышленный холдинг, как система и отображающая его многоуровневая семантическая информационная модель (МСИМ)

Агропромышленный холдинг как система включает следующие три уровня:

1. Целевые показатели холдинга в целом.
2. Внешние, результирующие показатели предприятий холдинга.
3. Внутренние показатели предприятий холдинга.

¹ <http://yandex.ru/yandsearch?rpt=rad&text=Когнитивная%20структуризация>

Учитывая это, для моделирования холдинга и решения прогнозных, управленческих и исследовательских задач предлагается создать трехуровневую семантическую информационную модель холдинга (будем называть ее: многоуровневая семантическая информационная модель – МСИМ), представляющую собой систему из *трех* частных моделей (таблица 2):

Таблица 2 – КЛАССИФИКАЦИЯ ЧАСТНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ, ВХОДЯЩИХ В МСИМ ХОЛДИНГА

№	Наименование модели	Факторы	Классы
1	Модель-1: "Показатели – предприятия"	внутренние показатели предприятий	внешние показатели предприятий холдинга
2	Модель-2: "Предприятия – холдинг"	внешние показатели предприятий	целевые показатели холдинга в целом
3	Модель-3: "Показатели – холдинг"	внутренние показатели предприятий	целевые показатели холдинга в целом

Отметим, что впервые применение многоуровневых семантических информационных моделей в АПК было предложено в работе [1], а затем подробно рассмотрено в работах: [2, 3]. Подробнее этап когнитивной структуризации рассмотрен в работе [4].

3.2. Формализация предметной области.

Суть этого этапа состоит в том, что на основе исходных данных для всех разработанных на предыдущем этапе классификационных и описательных шкал трех частных моделей, входящих в МСИМ агропромышленного холдинга, разработать градации, закодировать их а также с их использованием закодировать исходные данные и сформировать обучающую выборку. Эта работа выполняется за несколько шагов, подробнее описанных в работе [5].

Эту работу в принципе можно выполнить и вручную, однако было принято решение о ее автоматизации по следующим причинам:

- объем ручной работы на порядки превосходит трудоемкость разработки алгоритма и программы для его автоматизации;
- возможны изменения в составе исходных данных как по составу и наименованиям конкретных показателей, так и по количеству и самому списку предприятий, входящих в тот или иной исследуемый холдинг;
- эта работа вероятнее всего будет выполняться не один раз, т.к. возможны различные варианты формализации предметной области, например различное количество градаций в шкалах, в результате будут получаться различные варианты моделей, которые есть смысл сравнить по эффективности и исследовать.

Для решения этой задачи формализации предметной области необходимо выполнить ряд шагов, перечисленных и кратко рассмотренных ниже.

3.2.1. Шаг 1-й. Проанализировать исходные данные для построения многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом.

Исходные данные предприятиям холдинга, которыми авторы располагают на данный момент, характеризуются следующим:

1. Это данные по 16 основным предприятиям, входящим в холдинг из 53.

2. По каждому предприятию исходные данные представлены в *отдельных* Excel-таблицах,

3. Анализ таблиц исходных данных показывает, что в них есть как показатели, характеризующие результаты работы предприятия в целом, так и показатели, описывающие внутреннюю деятельность предприятия.

4. Сравнение таблиц исходных данных по разным предприятиям показывает, что не всегда наборы показателей в разных таблицах совпадают, кроме того они могут быть расположены в разных строках, т.е. иначе говоря формы с исходной информацией не вполне стандартизированы.

5. На данный момент авторы располагают данными по предприятиям холдинга поквартально за 2000 – 2006 годы.

Из анализа исходных данных следует, что для формирования моделей холдинга эти данные необходимо стандартизировать и *объединять* в одну базу данных (БД), а также преобразовать к виду, предусмотренному одним из стандартных программных интерфейсов системы "Эйдос" с внешними базами данных. Алгоритм программного интерфейса формализации данных должен учитывать все эти перечисленные их особенности. Кроме того чтобы этот алгоритм должен настраивался на другие холдинги, отличающиеся наборами предприятий и характеризующих их внутренних и внешних показателей.

3.2.2. Шаг 2-й. Разработать универсальный алгоритм, обеспечивающий преобразование исходных данных из Excel-таблиц к виду, непосредственно воспринимаемому системой "Эйдос" с помощью одного из ее стандартных интерфейсов.

Авторами разработан алгоритм, обеспечивающий реализацию функций объединения баз исходных данных в одну базу данных и подготовку на ее основе баз данных для синтеза 1-й, 2-й и 3-й моделей (рисунки 2-6).

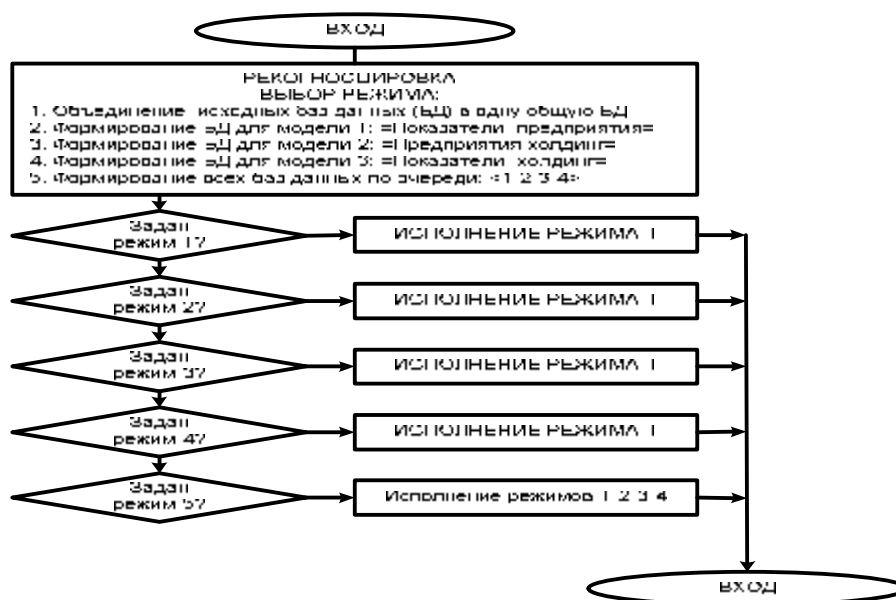


Рисунок 2. Алгоритм структуры управления программным интерфейсом

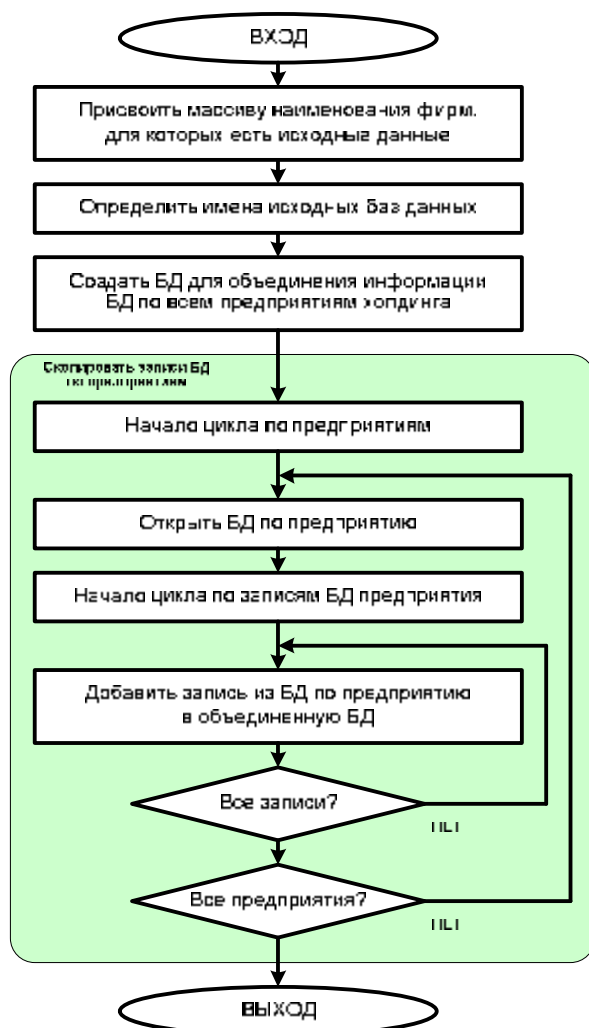


Рисунок 3. Алгоритм программного интерфейса между исходными базами данных и системой "Эйдос", 1-й режим

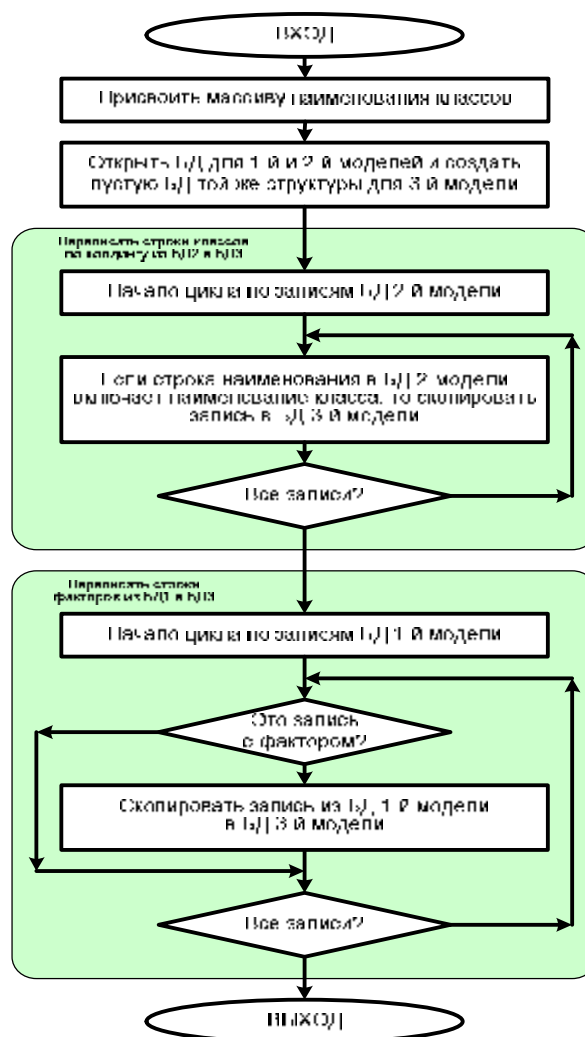


Рисунок 4. Алгоритм программного интерфейса между исходными базами данных и системой "Эйдос", 4-й режим

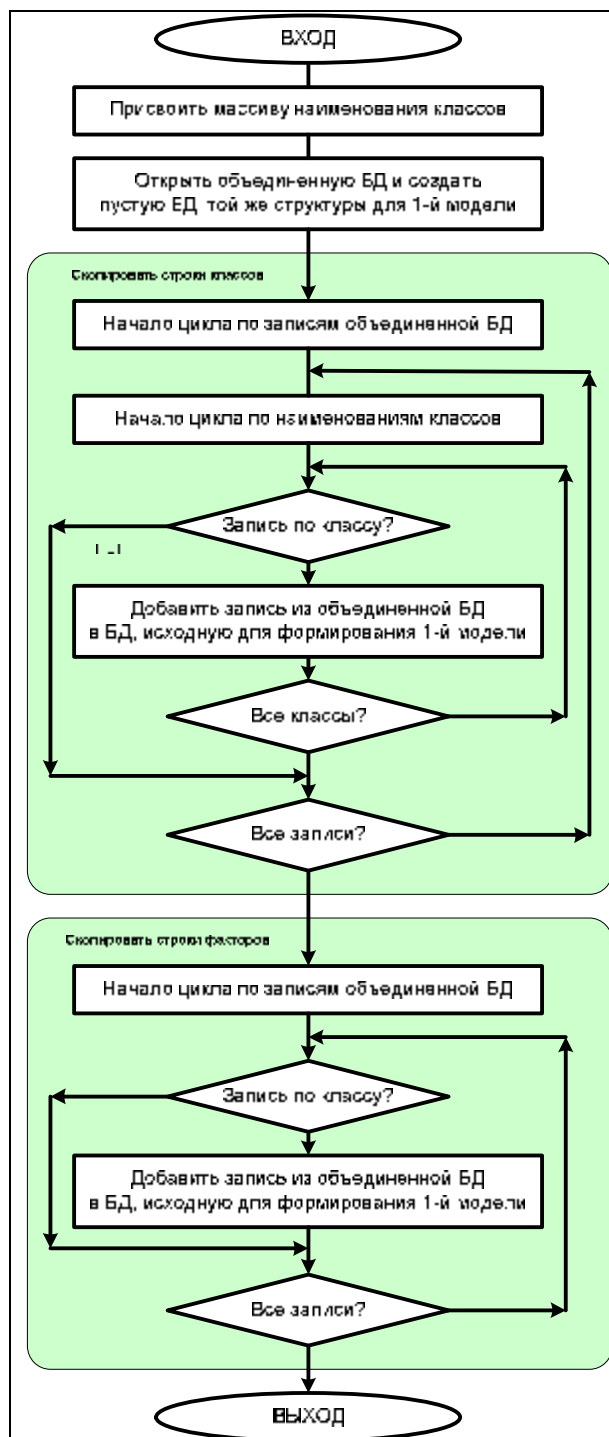


Рисунок 5. Алгоритм программного интерфейса между исходными базами данных и системой "Эйдос", 2-й режим

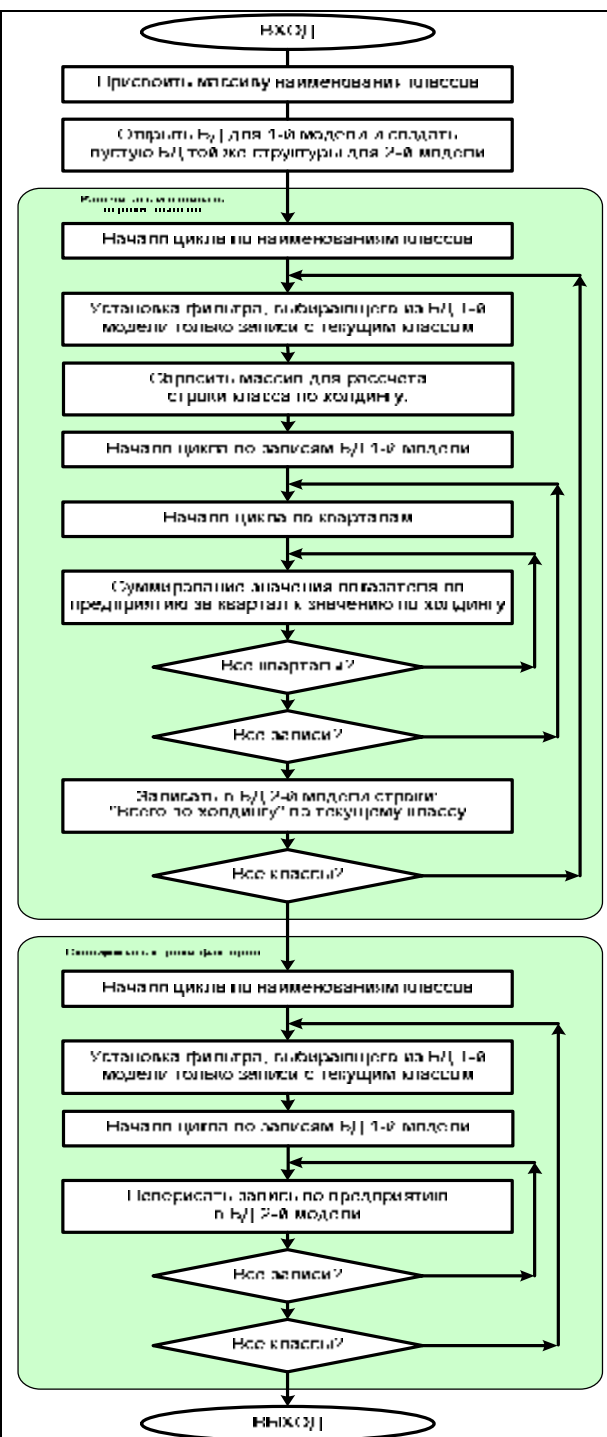


Рисунок 6. Алгоритм программного интерфейса между исходными базами данных и системой "Эйдос", 3-й режим

3.2.3. Шаг 3-й. Разработать программу, реализующую этот алгоритм.

Программа, реализующая представленный алгоритм реализована и на нее получено свидетельство РосПатента РФ [10].

3.2.4. Шаг 4-й. Получить результаты работы этой программы.

3.2.5. Шаг 5-й. С помощью стандартного интерфейса системы "Эйдос" осуществить формализацию предметной области, т.е. разработать

классификационные и описательные шкалы и градации (т.е. справочники классов и значений факторов), а также с их использованием закодировать исходные данные и сформировать обучающую выборку для всех частных моделей, входящих в трехуровневую семантическую информационную модель управления агропромышленным холдингом.

4. Синтез и верификация трехуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга.

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 осуществляется синтез этих частных моделей и их верификация, т.е. проверка на адекватность отражения моделируемой предметной области (агропромышленного холдинга).

Если достоверность полученной системы моделей оказывается достаточно высокой, то можно обоснованно считать, 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 является 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.

Операции синтеза и верификации СИМ выполняются на основе результатов формализации предметной области автоматически с использованием стандартных режимов системы "Эйдос" [1, 2, 9] *аналогично* для каждой из трех частных семантических информационных моделей, входящих в МСИМ агропромышленного холдинга:

4.1. Модель-1: "показатели – предприятия".

4.2. Модель-2: "предприятия – холдинг".

4.3. Модель-3: "показатели – холдинг".

Поэтому рассмотрим этот этап СК-анализа на примере СИМ-1.

Модель-1: "Показатели – предприятия"

В матрице абсолютных частот СИМ-1, фрагмент которой приведен в таблице 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 3 – 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 (ее фрагмент в таблице 3), содержащая информацию о силе и направлении влияния внутренних экономических показателей предприятия на его результирующие показатели деятельности, играющие роль для холдинга в целом.

Таблица 4 – 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 4 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 измерения адекватности моделей был сделан обоснованный вывод о том, что их адекватность достаточно высока для решения поставленной проблемы. Это говорит о том, что модель хорошо отражает реально существующие причинно-следственные закономерности в предметной области, а значит ее вполне корректно использовать для того, чтобы решать задачи прогнозирования, поддержки принятия решений и исследования предприятий путем исследования их модели.

Остается добавить, что в созданных моделях обобщено около миллиона экономических фактов. Экономическим фактом является обна-

ружение 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.

Подробнее вопросы синтеза и верификации СИМ агропромышленного холдинга рассмотрены в работе [6].

5. Решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) для агропромышленного холдинга на основе его трехуровневой семантической информационной модели.

Суть этого этапа состоит в том, что на основе сформированных на предыдущем этапе СК-анализа трех частных моделей, входящих в трехуровневую семантическую информационную модель агропромышленного холдинга, ставятся и решаются ряд задач, классификация которых приведена в таблице 1.

Математически задача прогнозирования в СК-анализе решается следующим образом [1, 2]. На этапе синтеза модели рассчитывается какое количество информации содержится в факте наблюдения некоторого признака о том, что нам предъявлено определенное состояние моделируемого объекта. Если известно, какой набор значений факторов (признаков) действует на объект управления, то для каждого состояния объекта можно посчитать, какое количество информации содержится во всей системе этих признаков о переходе объекта управления в это состояние. После этого можно ранжировать (рассортировать) все состояния объекта управления в порядке убывания суммарного количества информации о переходе в эти состояния под действием данной системы значений факторов. Логично считать, что объект управления скорее всего перейдет в те состояния, о переходе в которые в системе действующих на него факторов содержится максимальное количество информации и скорее всего не перейдет в те, о переходе в которые в ней содержится минимум информации.

Решение задачи прогнозирования выполняется за три шага:

1-й шаг: ввод информации о значениях действующих на объект факторов в систему "Эйдос";

2-й шаг: пакетное распознавание (прогнозирование);

3-й шаг: вывод и интерпретация результатов распознавания (прогнозирования).

Задача управления (поддержки принятия решений): *"По заданным целевым результирующим внешним показателям предприятия определить такие его внутренние показатели, которые их обеспечат".*

Задача управления является *обратной* по отношению к задаче прогнозирования, т.к. при прогнозировании по значениям факторов надо определить будущее состояние объекта управления, а при принятии решения о выборе управляющих факторов нужно *наоборот*, по заданному целевому состоянию объекта управления нужно определить какие значения факторов необходимы, чтобы объект управления перешел в это состояние.

Решение задачи управления возможно не во всех видах моделей. В семантической информационной модели СК-анализа это возможно, т.к. в ней формируются обобщенные образы категорий или классов, т.е. обеспечивается многопараметрическая типизация.

Ниже перечислены модели и решаемые в них задачи прогнозирования и принятия управленческих решений.

5.1. Модель-1: "показатели – предприятия".

5.1.1. Задача прогнозирования: "По внутренним экономическим показателям предприятия спрогнозировать его внешние результирующие показатели".

5.1.2. Задача управления (поддержки принятия решений): "По заданным целевым результирующим внешним показателям предприятия определить такие его внутренние показатели, которые их обеспечат".

5.2. Модель-2: "предприятия – холдинг".

5.2.1. Задача прогнозирования: "По результирующим внешним показателям предприятия спрогнозировать результирующие показатели холдинга в целом".

5.2.2. Задача управления (поддержки принятия решений): "По заданным целевым результирующим показателям холдинга в целом определить такие результирующие внешние показатели входящих в него предприятий, которые их обеспечат".

5.3. Модель-3: "показатели – холдинг".

5.3.1. Задача прогнозирования: "По внутренним экономическим показателям предприятий, входящих в холдинг, спрогнозировать результирующие показатели холдинга в целом".

5.3.2. Задача управления (поддержки принятия решений): "По заданным целевым результирующим показателям холдинга в целом определить такие внутренние экономические показатели входящих в него предприятий, которые их обеспечат".

Подробнее задачи прогнозирования и поддержки принятия управленческих решений в агропромышленном холдинге рассмотрены в работе [7].

6. Исследование трехуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга.

6.1. Задача 1. Изучение ценности признаков для решения задач прогнозирования и управления.

Смысл этой задачи состоит в следующем. При синтезе многоуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга на основе эмпирических данных для каждого значения фактора были определены сила и направление его влияния на поведение предприятий, входящих в холдинг, а также холдинга в целом. Для каждого значения каждого фактора из исследованных в модели может быть определена средне-квадратичное отклонение силы его влияния на поведение объекта управления, которая и отражает его ценность для решения задач и подзадач. Таким образом в ценных факторах содержится много знаний о поведении объекта управления, а в малоценных их содержится мало или совсем не содержится.

6.1.1. Подзадача 1.1. Изучение ценности внутренних экономических показателей предприятий для решения задач прогнозирования значений их внешних результирующих показателей и управления ими.

6.1.2. Подзадача 1.2. Изучение ценности внешних результирующих экономических показателей предприятий для решения задач прогнозирования результирующих показателей холдинга в целом и управления им.

6.1.3. Подзадача 1.3. Изучение ценности внутренних экономических показателей предприятий для решения задач прогнозирования результирующих показателей холдинга в целом и управления им.

6.2. Задача 2. Обобщающее изучение сходства и различий образов классов по системе детерминирующих их значений факторов (кластерно-конструктивный анализ и семантические сети классов).

Смысл этой задачи в том, чтобы сформировать группы наиболее похожих по системе обуславливающих их значений факторов состояний предприятий холдинга и холдинга в целом (кластеры), а также для каждого кластера определить наиболее непохожий кластер и спектр промежуточных кластеров (конструкты). Переход объекта управления в состояния, оказавшиеся в одном кластере, обуславливается сходной системой значений факторов и, поэтому, эти состояния могут быть достигнуты одновременно. Переход объекта управления в состояния, оказавшиеся в противоположных кластерах (полюса конструкта), обуславливается различными несовместимыми друг с другом системами значений факторов и, поэтому, эти состояния не могут быть достигнуты одновременно.

6.2.1. Подзадача 2.1. Обобщающее изучение сходства и различий состояний предприятий по системе детерминирующих их внутренних экономических показателей предприятий.

6.2.2. Подзадача 2.2. Обобщающее изучение сходства и различий состояний холдинга по системе детерминирующих их внешних экономических показателей предприятий.

6.2.3. Подзадача 2.3. Обобщающее изучение сходства и различий состояний холдинга по системе детерминирующих их внутренних экономических показателей предприятий.

6.3. Задача 3. Содержательное изучение сходства и различий обобщенных образов классов по системе детерминирующих их значений факторов (когнитивные диаграммы классов).

Смысл этой задачи связан со смыслом предыдущей задачи: если в предыдущей определялось само сходство и различие различных состояний объекта управления по системе обуславливающих их значений факторов, но сам результат этого сравнения представлялся в обобщенной форме, то в этой задаче результаты сравнения детализируются, т.е. в выходных формах *содержательно* отображается система детерминации сравниваемых состояний объекта управления и показывается, какие значения факторов и какой по величине и знаку вносят вклад в сходство и различие этих двух состояний.

6.3.1. Подзадача 3.1. Содержательное изучение сходства и различий состояний предприятий по системе детерминирующих их внутренних экономических показателей предприятий.

6.3.2. Подзадача 3.2. Содержательное изучение сходства и различий состояний холдинга по системе детерминирующих их внешних экономических показателей предприятий.

6.3.3. Подзадача 3.3. Содержательное изучение сходства и различий состояний холдинга по системе детерминирующих их внутренних экономических показателей предприятий.

6.4. Задача 4. Изучение семантического потенциала (смысла) значения фактора, т.е. того, как он влияет на переход объекта управления в состояния, соответствующие классам.

В каждом значении фактора содержится определенное количество знаний о том, в какой степени его действие способствует или препятствует переходу объекта управления в каждое из отраженных в его семантической информационной модели состояний. Смысл данной задачи состоит в том, чтобы отобразить эти знания в удобных для пользователя текстовых и графических выходных формах.

6.4.1. Подзадача 4.1. Изучение влияния внутренних экономических показателей предприятий на их результирующие показатели

6.4.2. Подзадача 4.2. Изучение влияния внешних экономических показателей предприятий на результаты работы холдинга в целом

6.4.3. Подзадача 4.3. Изучение влияния внутренних экономических показателей предприятий на результаты работы холдинга в целом

6.5. Задача 5. Обобщающее изучение сходства и различий значений факторов по системе детерминируемых ими классов (кластерно-конструктивный анализ семантические сети значений факторов)

6.5.1. Подзадача 5.1. Обобщающее изучение сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний предприятий.

6.5.2. Подзадача 5.2. Обобщающее изучение сходства и различий внешних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний холдинга.

6.5.3. Подзадача 5.3. Обобщающее изучение сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний холдинга.

6.6. Задача 6. Содержательное изучение сходства и различий значений факторов по системе детерминируемых ими классов (когнитивные диаграммы значений факторов).

6.6.1. Подзадача 6.1. Содержательное изучение сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний предприятий.

6.6.2. Подзадача 6.2. Содержательное изучение сходства и различий внешних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний холдинга.

6.6.3. Подзадача 6.3. Содержательное изучение сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий по системе детерминируемых ими состояний холдинга.

6.7. Задача 7. Обобщающее изучение системы детерминации состояний объекта управления (классов) с учетом сходства и различий значений факторов по их смыслу.

6.7.1. Подзадача 7.1. Обобщающее изучение системы детерминации состояний предприятий с учетом сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий.

6.7.2. Подзадача 7.2. Обобщающее изучение системы детерминации состояний холдинга с учетом сходства и различий внешних экономических показателей предприятий.

6.7.3. Подзадача 7.3. Обобщающее изучение системы детерминации состояний холдинга с учетом сходства и различий внутренних экономических показателей предприятий.

6.8. Задача 8. Построение профилей классов и значений факторов.

6.8.1. Подзадача 8.1. Построение профилей состояний предприятий и их внутренних экономических показателей.

6.8.2. Подзадача 8.2. Построение профилей состояний холдинга и внешних экономических показателей предприятий.

6.8.3. Подзадача 8.3. Построение профилей состояний холдинга и внутренних экономических показателей предприятий.

Подробнее вопросы исследования МСИМ агропромышленного холдинга рассмотрены в работе [8].

Таким образом в данной статье в обобщенной форме рассмотрена методология применения системно-когнитивного анализа для синтеза многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом и решения на ее основе задач прогнозирования, поддержки принятия решений по управлению и научных исследований и при этом конкретизирован состав следующих этапов: системно-когнитивный подход к построению многоуровневой семантической информационной модели управления агропромышленным холдингом; теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа; когнитивная структуризация и формализация предметной области; синтез и верификация трехуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга; решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) для агропромышленного холдинга на основе его трехуровневой семантической информационной модели; исследование трехуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга.

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., 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.

4. 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). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0095. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/11.pdf>
5. 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). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0094. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/12.pdf>
6. 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). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0120. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/01.pdf>
7. Луценко Е.В. Решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) для агропромышленного холдинга на основе его двухуровневой семантической информационной модели / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(42). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0119. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/02.pdf>
8. Луценко Е.В. Исследование 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). – Шифр Информрегистра: 0420800012\0118. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/03.pdf>
9. Пат. № 2003610986 РФ. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС" / Е.В.Луценко (Россия); Заяв. № 2003610510 РФ. Оpubл. от 22.04.2003. – 50с.
10. Пат. № 2009610052 РФ. Программный интерфейс между базами данных стандартной статистической отчетности агропромышленного холдинга и системой "Эйдос" (Программный интерфейс "Эйдос-холдинг") / Е.В.Луценко(Россия), В.И. Лойко (Россия), О.А. Макаревич (Россия); Заяв. № 2008615084 РФ. Оpubл. от 11.01.2009.

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>

<http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=162>