

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Т. Ф. Бекмуратов, Р. А. Дадабаева*

Центр разработки программных продуктов и аппаратно-программных комплексов
при Ташкентском университете информационных технологий
100125, Ташкент, Узбекистан

*Ташкентский государственный экономический университет
100003, Ташкент, Узбекистан

УДК 684.324

Рассматриваются задачи построения стратегических систем поддержки принятия решений (СППР), функционирующих на верхних уровнях управления корпораций. Отличительными особенностями данных об изменяющейся окружающей среде являются большой объем, разнородность и многомерность, а также их несовершенство (неточность, неполнота, нечеткость, частичная недостоверность и др.). Это обусловило актуальность разработки концепции построения стратегических СППР, основанной на интеллектуализации, интеграции и согласованном взаимодействии их функциональных компонент. Описываются основные положения предложенной концепции. Приводится структурно-функциональная схема интеллектуальной стратегической СППР, построенной в соответствии с этой концепцией. Рассматриваются характеристики задач и взаимосвязи функциональных компонент системы: электронных информационных ресурсов, оперативной аналитической обработки данных и анализа ситуаций, поддержки принятия решений.

Ключевые слова: корпоративные информационные системы, системы поддержки принятия решений, электронный информационный ресурс, хранилища данных, витрины данных, интеллектуальный анализ данных, бизнес-аналитика.

Problems of construction of strategic decision support system (DSS), functioning on top levels of management corporations are considered. Distinctive features of the data changing environment are a large volume, heterogeneity and multidimensionality, and their imperfection (inaccuracy, incomplete, fuzziness, partial inauthenticity, etc.). This caused actuality of the concept of construction strategic DSS based on intellectualization, integration and coordinated interaction of their functional components. The main provisions of the offered concept are described. The structural and functional scheme of intellectual strategic DSS constructed in accordance with this concept is brought. The characteristics of tasks and interconnection of functional components of the system: electronic information resources, online analytical processing and analysis of situations, decision support are considered.

Key words: enterprise information system, decision support system, electronic information resource, data warehouse, data mart, data mining, business analytics.

Введение. Современная тенденция развития социально-экономической сферы общества характеризуется глобализацией экономики, появлением крупных национальных и транснациональных корпораций и целых отраслей промышленности, социальных сфер и торговли. Функционирование таких организаций происходит, как правило, в условиях

изменяющихся вызовов окружающей среды. С целью наилучшей адаптации к этим изменениям главные менеджеры организаций должны осуществлять их мониторинг, анализ и оценку с целью принятия решений по реструктуризации, планированию ресурсов и управлению ключевыми бизнес-процессами корпорации.

Большой объем данных, сложность средств их обработки, анализа, прогнозирования и оценки исследуемых ситуаций обусловили актуальность совершенствования структурно-функциональных характеристик корпоративных информационных систем (КИС, Enterprise Information Systems, EIS). КИС представляет собой совокупность трех информационных систем (ИС) иерархических уровней организации: верхнего (стратегического), среднего (тактического) и нижнего (оперативного). Они выполняют, по существу, функции систем поддержки принятия решений (СППР) и позволяют менеджерам осуществлять указанные выше процедуры мониторинга, анализа, оценки проблемных ситуаций и принятия нестандартных неструктурированных решений с помощью расширенных информационно-вычислительных, графических и коммуникационных средств [1, 2].

СППР среднего и нижнего уровней оказывают поддержку менеджерам этих уровней и помогают принимать решения по среднесрочному и оперативному планированию ресурсов подразделений корпорации. Они выполняют оперативную обработку заранее сформированных регламентированных запросов к данным, используя средства OLTP (On-line Transaction Processing). Результатом обработки таких запросов являются аналитические отчеты менеджерам для анализа и принятия решений. Такие системы относят к классу статических СППР информационно-поискового типа, ориентированных для непосредственного использования руководителями. Их называют также исполнительными ИС руководителей (Executive information systems, EIS) [1, 3–6].

ИС верхнего стратегического уровня — стратегические СППР (Strategic-level Decision Support System) выполняют функции поддержки главных менеджеров верхних уровней и позволяют определять ключевые цели и принимать стратегические решения по формированию политики реструктуризации, долгосрочному планированию ресурсов с целью обеспечения эффективного функционирования организации в условиях изменяющихся вызовов окружающей среды. Для обработки и анализа таких данных приходится формировать в интерактивном режиме последовательность нерегламентированных (ad hoc) запросов к данным и осуществлять анализ результатов их обработки в интерактивном режиме.

Следует отметить также, что на верхних уровнях оперативно-аналитическая обработка данных и принятие решений выполняются в большинстве случаев в условиях несовершенной, неполной информации (Imperfect, Incomplete Information). Такая информация содержит неопределенности различного типа: неточность, неполноту, вербальность, нечеткость (размытость), противоречивость, частичную недостоверность и др. Решаемые в таких условиях задачи имеют неструктурированную либо слабоструктурированную природу. Это требует использования интеллектуальных технологий анализа и поддержки принятия неструктурированных решений. СППР такого типа относят к классу интеллектуальных динамических СППР. Основным их назначением являются формирование и хранение данных в обобщенном, агрегированном и многомерном виде; оперативная аналитическая обработка данных и анализ описываемых ими проблемных ситуаций; поддержка принятия решений в соответствии с оценками выявленных типов ситуаций. Решение указанных задач осуществляется соответствующими структурно-функциональными компонентами стратегических СППР.

Анализ опубликованных работ по рассматриваемой проблематике, в том числе указанных выше [1–6], показывает, что теоретико-прикладные вопросы разработки систематизированной методологии построения эффективных архитектур и структурно-функциональной организации интеллектуальных СППР стратегических уровней находятся пока на стадии становления.

Это определяет актуальность исследований и разработок, направленных на совершенствование методологии построения стратегических интеллектуальных СППР, развитие интеллектуальных технологий анализа и поддержки принятия неструктурированных решений.

Предметом данной работы является рассмотрение концептуальных положений построения архитектур и структурно-функциональной организации интеллектуальных СППР верхних стратегических уровней корпораций. Сформулированные положения концепции предполагают использование в структуре таких систем компонент (подсистем), реализующих функции: формирования структурированных исходных данных и аналитической их обработки; анализа и оценки изменяющихся ситуаций окружающей среды; формирования и оценки эффективности альтернатив решений. Последние предназначены для представления менеджерам с целью их анализа и принятия окончательных решений. Эти функции выполняют три компонента системы: электронные информационные ресурсы (ЭИР), информационно-аналитические системы (ИАС) и собственно системы поддержки принятия решений (СППР).

В первом разделе приводится анализ отличительных характеристик обрабатываемых данных, решаемых задач и функций стратегических СППР. Во втором разделе излагаются основные положения и принципы концепции построения общей архитектуры СППР, основу которой составляет интеграция функций основных ее компонент. В третьем разделе приводится концептуальная схема функциональной структуры стратегической СППР, построенная в соответствии с положениями концепции их построения. Рассматриваются информационные и функциональные взаимосвязи компонент приведенной функциональной структуры системы. В заключении формулируются основные результаты и выводы.

1. Основные функции и характеристики стратегических систем поддержки принятия решений. Для решения функциональных задач на всех иерархических уровнях корпорации требуется большой объем данных, получаемых из различных внешних и внутренних источников. Они характеризуются наличием ненужных и бесполезных данных (информационным шумом), разными типами и целевыми назначениями. Это предопределяет необходимость предварительной обработки исходных данных: очистки, фильтрации, систематизации, согласования, агрегации и структуризации.

Обработанные таким образом данные отображают сгруппированные данные об изменениях внешней среды (например, в налоговом законодательстве, при появлении новых конкурентов и т. д.) и внутренней среды (бизнес-процессы подразделений различных иерархических уровней организации).

Обработанные данные вводятся в центральный электронный информационный ресурс (ЭИР) корпорации с целью их хранения и использования менеджерами различных уровней для анализа. Это предоставляет возможность менеджерам верхних и других уровней иметь доступ к своевременной, всесторонней, систематизированной и адекватной информации о ситуациях внешней среды, состоянии подразделений и организации в целом с целью их анализа, оценки и принятия соответствующих решений.

Для построения центральных ЭИР современных корпораций, обеспечивающих эффективное решение задач оперативной обработки и анализа данных с указанными выше характеристиками, используется концепция хранилища данных (ХрД, Data Warehouse), предусматривающая разделение хранения данных для оперативной обработки и для их анализа [7]. Это позволяет выполнять операции сбора и оперативной обработки данных (ввода, модификации, удаления и поиска) для формирования структур оперативных данных (оперативные файлы, электронные таблицы и т. п.) для их хранения в БД и оперативной обработки, а также структур данных в ХрД для их последующего анализа.

В ХрД хранятся данные в обработанном, отфильтрованном, агрегированном и приведенном к единому формату виде, отвечающем требованиям оперативной аналитической обработки. Информация о типах данных и структурах их хранения в ХрД, представляющих собой метаданные, хранится в репозитории (информационном справочнике) хранилища.

Набор данных, сформированный в ХрД для решения задач поддержки принятия решений, характеризуется следующими свойствами: проблемной (тематической) ориентированностью, интегрированностью, неизменчивостью, многомерностью и структурированностью. Свойство многомерности отображает различные измерения (характеристики) данных, например, тип (семантику), время и место формирования (временную и территориальную распределенность). В отличие от оперативных данных, в ХрД потерявшие актуальность данные сохраняются, что позволяет поддерживать хронологию данных.

Указанные свойства ХрД позволяют реализовать ЭИР как единый интегрированный источник данных для корпорации в целом, а также для формирования оперативных ЭИР информационных систем всех иерархических уровней корпорации в формате витрин данных (Data Mart). Они представляются в виде редуцированных фрагментов ХрД центральной ЭИР КИС. В витринах данных оперативных ЭИР хранятся проблемно-ориентированные данные, необходимые для решения задач соответствующих подразделений иерархических уровней организации.

Оперативные ЭИР стратегических СППР формируются в виде витрин данных (ВД) путем выделения необходимых данных из центрального ЭИР. В ВД хранятся только те тематические данные, которые необходимы для решения задач стратегических систем. Это объясняется тем, что менеджеры этого уровня при анализе и оценке изменяющихся ситуаций и принятии стратегических решений используют, как правило, ограниченное множество ключевых показателей, отображающих критические факторы успеха организации. Вводимые в оперативные ЭИР данные также подвергаются предварительной обработке: фильтрации, систематизации, согласованию, агрегации, структуризации и периодической актуализации. Обработанные таким образом данные отображают сгруппированную информацию об изменениях внешней и внутренней среды.

Задачи стратегических СППР подразделяются на следующие функциональные группы:

1. Формирование оперативных ЭИР: очистка, фильтрация, пополнение и актуализация данных, вводимых из центрального ЭИР.
2. Оперативная аналитическая обработка данных с целью их систематизации, согласования, агрегации и структуризации с целью подготовки менеджерам аналитических отчетов для анализа и оценки проблемных ситуаций и формирования альтернатив возможных решений и их исходов.

3. Оценка эффективности возможных решений и выбор из них решений с эффективностью выше некоторого заданного значения для формирования альтернатив приемлемых решений.

Данные оперативных ЭИР являются основой для выполнения с помощью средств системы процедур аналитической обработки актуализированных данных и решения функциональных задач стратегических СППР. По результатам решения этих задач менеджерами формируются аналитические отчеты для анализа и уточнения оценок текущих и прогнозируемых проблемных ситуаций; определения альтернатив возможных решений, соответствующих значениям выявленных типов ситуаций; прогнозирования и формирования исходов реализации альтернатив возможных решений.

Далее сформированные возможные решения и их исходы оцениваются, систематизируются и ранжируются по степени их эффективности. Соответствующие критерии эффективности определяются менеджерами совместно с экспертами и аналитиками. На основе анализа ранжированных возможных решений формируются для ЛПР приемлемые решения, эффективность которых превышает заданный экспертами уровень.

Приемлемые альтернативы решений и их возможные исходы анализируются и оцениваются главным менеджером совместно с группой менеджеров, экспертов и аналитиков ключевых направлений организации. При этом эта группа при оценках анализируемых ситуаций основывается на своем опыте и знаниях. При необходимости они могут использовать и дополнительные критерии эффективности, не заложенные в стратегической СППР. Главный менеджер — лицо, принимающее решение (ЛПР) с учетом оценок указанной группы, а также своего опыта и личных предпочтений, принимает окончательное решение.

В процессе принятия решений взаимодействие ЛПР с системой осуществляется, как правило, в диалоговом режиме. При этом ЛПР с целью уточнения оценок текущей и прогнозируемой ситуации, приемлемых альтернатив решений и их исходов по выбранным и вновь введенным ЛПР показателям эффективности посылает запросы для получения дополнительной информации из оперативного ЭИР. При непредвиденных ситуациях ЛПР формирует непредусмотренные запросы в центральный и оперативные ЭИР верхнего и нижестоящих уровней для получения необходимых дополнительных данных. После получения этих данных запускается очередной цикл обработки запросов и анализа их результатов.

Итеративный процесс анализа проблемной ситуации и принятия решений завершается после того, как искомое решение будет удовлетворять всем требованиям и критериям ЛПР.

В процессе решения этих задач динамические СППР осуществляют поиск как детализированных, так и агрегированных данных, используя методы нисходящей и восходящей обработки (Drilling down, Rolling up). С целью определения типов анализируемых текущих и прогнозируемых ситуаций выполняются процедуры выявления знаний из обработанных исходных данных методами интеллектуального анализа данных (Data mining). Для решения таких задач широкое распространение получают интеллектуальные технологии Business Intelligence (BI) и Business Analytics (BA) [1, 3, 5, 8–12]. При решении задач формирования, оценки эффективности альтернатив решений и их исходов для принятия неструктурированных решений в условиях несовершенной информации используются интеллектуальные информационные технологии, основанные на средствах мягких вычислений (Soft Computing), нечетко-множественном подходе и эволюционных алгоритмах оптимизации [13, 18].

Средства BI-BA технологий позволяют осуществлять оперативную аналитическую обработку и анализ многомерных данных средствами OLAP (On-Line Analytical Processing); прогнозировать динамику развития анализируемых ситуаций; выявлять функциональные и логические закономерности в накопленных данных; строить модели и правила, с помощью которых выявляются и объясняются причины возникновения отклонений и изменений анализируемых процессов.

Для реализации указанных задач в структуре стратегических СППР должны быть предусмотрены функциональные компоненты (подсистемы) — оперативные ЭИР, информационно-аналитические системы, (ИАС) и собственно СППР с соответствующими средствами интеллектуальных информационных технологий.

2. Концепция построения и структурно-функциональной организации стратегической СППР. Обобщение и систематизация рассмотренных отличительных характеристик исходных данных, анализа описываемых ими проблемных ситуаций, задач принятия решений на верхних уровнях организаций позволяют сформулировать следующие принципы и положения концепции построения стратегической СППР.

1. Интегрированность и системная взаимосвязанность функциональных компонент СППР: ЭИР, ИАС и СППР.

Функционирование указанных компонент должно быть взаимосвязанным, скоординированным и согласованным в соответствии со стратегическими целями адаптации корпорации к изменяющимся условиям окружающей среды.

2. Агрегированность, согласованность и структурированность данных, подлежащих вводу и хранению в центральном ЭИР КИС.

Исходные данные, получаемые системой из различных источников внешней и внутренней среды, различаются типом, содержанием и формой. Они характеризуются большим объемом, многомерностью, избыточностью и наличием ненужной информации (информационным шумом). Для хранения таких данных целесообразно осуществлять формирование центрального ЭИР КИС с использованием концепций ХрД. Исходные данные перед вводом в ЭИР следует подвергнуть процедурам предварительной обработки: сбору, очистке, согласованию, агрегации, структуризации и актуализации. Обработанные таким образом исходные данные позволяют создавать центральные ЭИР, осуществляющие функции единого источника данных для решения задач на всех уровнях КИС в условиях изменяющихся ситуаций.

3. Интегрированность баз данных и знаний в оперативных ЭИР стратегических СППР.

СППР стратегического уровня для решения задач используют ограниченное множество ключевых показателей, отображающих критические факторы успеха организации. Поэтому оперативные ЭИР стратегических СППР формируются в виде ВД — упрощенных фрагментов ХрД, содержащих только тематически необходимые для задач таких систем данные. Формирование таких ЭИР осуществляется путем выделения из ХрД необходимых ключевых данных и последующей их предобработки: согласования, агрегации, структуризации и актуализации данных с целью интеллектуального анализа и извлечения полезных знаний. Реализующие указанные процедуры компоненты выполняют функции систем управления ЭИР, объединяющих базы данных и знаний.

4. Адаптивность моделей анализируемых ситуаций и стратегий принятия решений.

Задачи СППР, решаемые в условиях постоянно изменяющихся ситуаций внешней и внутренней среды, могут существенно различаться своими характеристиками. Анализируемое множество ситуаций с определенными допущениями можно свести к ограниченно-

му числу типовых ситуаций, каждой из которых будут соответствовать типовые модели и соответствующие стратегии принятия решений. Поэтому в СППР должна быть предусмотрена возможность адаптации указанных моделей к характерным особенностям текущих ситуаций.

5. Интеллектуальность задач анализа проблемных ситуаций и поддержки принятия решений.

Специфика задач, решаемых стратегическими СППР, характеризуется наличием несовершенной, неполной информации (Imperfect, Incomplete Information) о текущей ситуации и стратегии принятия решений. Решение задач в таких условиях обуславливает необходимость использования интеллектуальных информационных технологий (Soft Computing, Data Mining, Business Intelligence and Analytics и др.), основанных на эвристических знаниях, опыте и интуиции экспертов и ЛПР. Это требует использования в ЭИР как баз данных, так и баз знаний. Интеллектуальные технологии предоставляют ЛПР возможность принимать более эффективные неструктурированные решения в условиях неопределенности.

6. Интерактивность и динамичность процессов решения задач.

Интеллектуальность задач стратегических СППР обуславливает организацию процедур имитационного моделирования процессов анализа и оценки ситуаций, а также альтернатив принимаемых решений и их исходов в динамичном интерактивном режиме. В этом режиме ЛПР осуществляет анализ и оценку результатов решения задач, получаемых на каждой очередной итерации моделирования. В соответствии с этими результатами у ЛПР, как правило, возникает необходимость уточнения полученных оценок с использованием дополнительных данных, изменившихся ситуаций и, возможно, новых критериев. В таких случаях ЛПР посылает запросы в центральный ЭИР, а также оперативные ЭИР всех уровней КИС для получения необходимой информации.

Интерактивный режим обеспечивает реализацию динамической стратегии принятия решений.

7. Открытость и динамичность функциональных компонент.

Архитектура СППР должна обладать возможностью расширения, обновления и реструктуризации ее функциональных компонент в соответствии с динамикой изменения стратегических целей организации, характеристик анализируемых данных и проблемных ситуаций, критериев и стратегий принятия решений. Открытость архитектуры предусматривает возможность использования новых данных и включения более совершенных информационных технологий анализа проблемных ситуаций и принятия решений.

8. Контролируемость управления исполнением принятых решений.

В СППР должны быть предусмотрены прямые и обратные связи как с внешней средой (центральной ЭИР), так и с ЭИР нижестоящих уровней КИС. Это обеспечивает контролируемость управления в процессе реализации принятых стратегических решений на нижестоящих уровнях и возможность внесения в них соответствующих корректировок в случае, если динамика изменения ситуаций при управлении окажется неблагоприятной.

9. Удобство взаимодействия с системой, наглядность и восприимчивость отображаемой для ЛПР информации.

В составе СППР должны быть предусмотрены средства общения (дружественные интеллектуальные интерфейсы) и отображения, которые позволят ЛПР оперативно посылать необходимые запросы в процессе итеративного взаимодействия с системой. Наряду с этим, такие средства позволят предоставлять для ЛПР информацию о текущих и итоговых результатах оценки анализируемых ситуаций, альтернатив решений и их исходов

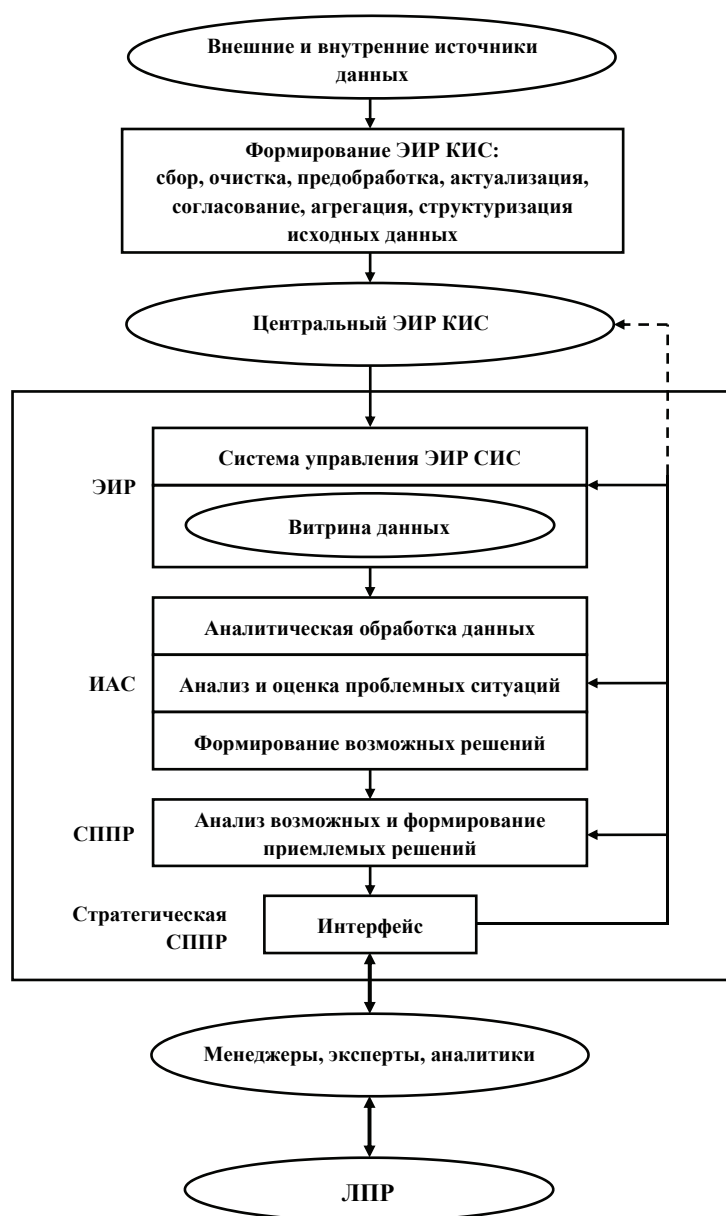


Рисунок. Концептуальная схема функциональной структуры стратегической СППР

в наглядной, удобной и понятной форме (например, в виде когнитивной графики, гипертекста, мультимедиа, веб-страниц, полиэкранов и т. д.).

3. Концептуальная функциональная структура стратегической СППР. На рисунке представлена концептуальная схема функциональной структуры стратегической СППР, построенная в соответствии со сформулированными положениями концепции их построения. Она отображает взаимосвязи структурно-функциональных компонент, реализующих решение рассмотренных выше задач стратегических СППР. Функциональными компонентами рассматриваемой системы являются: оперативный ЭИР, ИАС, СППР и интерфейс. Отличительной особенностью представленной схемы является интеграция в единую взаимосвязанную систему указанных функциональных компонент стратегической СППР.

Функции ЭИР реализуют блоки „Система управления (СУ) ЭИР“ и „Витрина данных“. Блок СУ ЭИР выполняет функции формирования витрин данных ЭИР СППР, используя операции выделения из центрального ЭИР необходимых для СППР оперативных данных и предварительной их обработки (систематизации, согласования, агрегации, структуризации, актуализации). Наряду с процедурами предобработки осуществляются также процедуры выявления и формирования знаний из данных. Обработанные и сформированные таким образом данные и знания заносятся для хранения в витрину данных, содержащую базы данных и знаний.

Функции оперативной обработки данных и интеллектуального анализа ситуаций (ИАС) реализуются блоками „Аналитическая обработка данных“, „Анализ и оценка проблемных ситуаций“ и „Формирование альтернатив возможных решений“.

Процедуры формирования и оценки альтернатив решений для ЛПР реализуются компонентой „Анализ возможных и формирование альтернатив приемлемых решений“, которая для краткости названа системой поддержки принятия решений (СППР). Основным назначением этой компоненты является аналитическая обработка результирующей информации, полученной из ИАС с целью формирования для ЛПР альтернатив решений, наиболее приемлемых по степени их эффективности.

Дружественный интерфейс выполняет функции предоставления ЛПР возможности оперативного взаимодействия с системой.

Заключение. Выполнен анализ отличительных характеристик задач формирования, структуризации, хранения и аналитической обработки данных об изменяющейся окружающей среде корпораций. Результаты этого анализа обусловили целесообразность формирования центральных ЭИР КИС и стратегических СППР на основе концепций хранилищ и витрин данных с использованием технологий обработки и анализа многомерных данных OLAP. Показано, что стратегические СППР осуществляют решение задач в условиях несовершенной информации и непредсказуемых изменений окружающей среды. Решения, принимаемые в таких условиях, имеют неструктурированную или слабоструктурированную природу. Это требует применения в стратегических СППР интеллектуальных информационных технологий мониторинга, прогнозирования, анализа и оценки проблемных ситуаций с целью поддержки менеджеров при принятии решений. На основе систематизации результатов выполненного анализа сформулированы положения концепции построения и структурно-функциональной организации стратегических СППР. В соответствии с предложенной концепцией разработана схема функциональной структуры рассматриваемой СППР. Рассмотрены характеристики и взаимосвязи основных функциональных компонент этой системы: оперативной ЭИР, ИАС и собственно СППР. Описаны процедуры диалогового взаимодействия ЛПР (главного менеджера стратегического уровня корпорации) с СППР в итеративном процессе анализа проблемных ситуаций и принятия решений.

Список литературы

1. KENNETH C. LAUDON, JANE P. LAUDON. Management Information Systems. Managing the Digital Firm. 12th Edition (англ.). Prentice Hall, 2012.
2. БЕКМУРАТОВ Т. Ф., ДАДАБАЕВА Р. А. Глобальные корпоративные информационные системы: предпосылки, проблемы построения и перспективы развития // Проблемы информатики и энергетики. 2015. Вып. 1–2. С. 3–14.

3. БАРСЕГЯН А. А., КУПРИЯНОВ М. С., ХОЛОД И. И., ТЕСС М. Д., ЕЛИЗАРОВ С. И. Анализ данных и процессов: учеб. пособие. 3-е издание перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2009.
4. САХАРОВ А. А. Концепции построения и реализации информационных систем, ориентированных на анализ данных // СУБД. 1996. № 4. С. 55–70.
5. ЩАВЕЛЕВ Л. В. Оперативная аналитическая обработка данных: концепции и технологии. [Электрон. рес.]. http://www.olap.ru/basic/olap_and_ida.asp
6. ПРЖИЯЛКОВСКИЙ В. В. Сложный анализ данных большого объема: новые перспективы компьютеризации // СУБД. 1996. № 4. С. 71–83.
7. INMON W. H. Building the Data Warehouse. N.Y.: John Wiley & Sons, Inc., 1992.
8. JOHN WANG. Encyclopedia of Data Warehousing and Mining. Second Edition, 2009. IGI Global. Montclair State University, USA. Hershey. New York. Information Science reference. [Electron. Res.]. <http://www.igi-global.com/reference>.
9. PIATETSKY-FAYYAD U. M., SHAPIRO G., SMYTH P. From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview. Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. Edited by U. M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth, R. Uthurusamy. AAAI Press/The MIT Press. Menlo Park, California, Camb., Mas., London, Eng., 1996.
10. HAN J., KAMBER M. Data Mining. Concept and Techniques. Morgan Kaufman Publishers, 2000.
11. PARSAYE K. Surveying Decision Support: New Realms of Analysis // Database Programming and Design. 1996. N 4.
12. МЕЛЬНИК О. Бизнес-аналитика: сегодня и завтра // Intelligent Enterprise. № 2 (212), 2010.
13. БЕКМУРАТОВ Т. Ф. Интеллектуальные информационные технологии: основные свойства, типы и направления развития // Вестник ТУИТ / TUIT Bulletin. 2008. Вып. 1. С. 7–12.
14. РУТКОВСКАЯ Д., ПИЛИНСКИЙ М., РУТКОВСКИЙ Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия — Телеком, 2004.
15. БЕКМУРАТОВ Т. Ф., МУХАМЕДИЕВА Д. Т. Синтез нечетко-нейронных моделей принятия решений. Методы и алгоритмы синтеза нечетко-нейронных моделей принятия решений. Изд-во „Palmarium Academic Publishing“. AV Akademie Verlag GmbH & Co. KG. Saarbrücken, 2013.
16. БЕКМУРАТОВ Т. Ф., МУХАМЕДИЕВА Д. Т. Нечетко-множественные модели принятия слабоструктурированных решений. Критерии и алгоритмы многокритериальных задач принятия слабоструктурированных решений. Изд-во „Palmarium Academic Publishing“. AV Akademie Verlag GmbH & Co. KG. Saarbrücken, 2015.
17. БЕКМУРАТОВ Т. Ф., ДАДАБАЕВА Р. А., МУХАМЕДИЕВА Д. Т. Принятие решений в нечеткой среде // Проблемы информатики. 2010. № 1. С. 52–61.
18. ALIEV R. A., HUSEYNOV O. H. Decision Theory with Imperfect Information. World Scientific, 2014. [Electron. Res.]. <http://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/9186>.

*Бекмуратов Тулкун Файзиевич — д-р техн. наук, профессор,
академик АН Республики Узбекистан,
главн. науч. сотр. Центра разработки программных продуктов
и аппаратно-программных комплексов при
Ташкентском университете информационных технологий;
e-mail: bek.tulkun@yandex.ru
Дадабаева Рано Акромовна — канд. экон. наук, доцент
Ташкентского государственного университета;
e-mail: ranodadabaeva@yandex.ru*

Дата поступления — 14.01.2016