

Интеграция систем организационного управления и интеллектуальных сервисов поддержки принятия решений

Аннотация. В статье рассматривается подход к созданию проектов систем организационного управления, который позволяет применять при их проектировании теоретические и практические результаты исследований в области искусственного интеллекта. Подчеркивается важность использования накопленного опыта для поддержки принятия решений в системах организационного управления.

Ключевые слова: проектирование систем организационного управления, системы поддержки принятия решений, контент-анализ, проблемно-ориентированный тезаурус, процессные онтологии.

Введение

Управление крупными организационными структурами представляет собой комплекс сложных, слабоструктурированных процессов, синергетическое взаимодействие которых должно быть направлено на успешное выполнение стратегических и тактических задач организации. Важной задачей внедрения рациональных процессов управления является снятие неопределенности при принятии управленческих решений, которое может быть достигнуто только путем реализации максимально возможной информационной поддержки [5].

Информационные системы, создаваемые для этих целей, отличаются масштабами, архитектурой, принципами построения, различной функциональностью. Специфику систем определяет также целевая направленность стратегий управления (бизнес, государственное управление), отраслевые особенности, виды управленческой деятельности и т.д.

Типовые проектные решения, отраженные в информационных стандартах, таких как MRP (Materials Resource Planning), MRP II (Manufacturing Resource Planning), ERP (Enterprise Resource Planning), CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) и т.д. как, пра-

вило, не подходят для решения задач информатизации крупных организационных структур, в силу специфичности задач, стоящих перед этими организациями. Уникальность является характерной чертой крупных проектов [1, 2, 4].

Сказанное выше подтверждают отчеты и публикации исследовательской и консультативной компании Standish Group International, проводящей изучение деятельности информационных корпораций, свидетельствующие, что примерно 30% выполненных информационных проектов не дают ожидаемых результатов. Изучение причин «неуспешных» проектов показывает, что одной из главных ошибок проектирования является недостаточное изучение проблемной области организации, методов управления, а также недостаточный учет сложности и инвариантности объекта управления [9].

Можно утверждать, что интерес к исследованиям по методологиям проектирования информационных систем, методам их интеграции с системами поддержки принятия решений (СППР) не ослабевает. Актуальность и множество нерешенных проблем в этой области убедительно демонстрирует большое количество публикаций отечественных и зарубежных специалистов [2, 3, 7, 8, 10, 11, 13-15]. В монографии Дж.Ф.Люггера «Искусственный интел-

лект» [8] на примерах конкретных реализаций показано, что выбор методов диктуется особенностями предметной области задачи и востребованностью тех или иных режимов работы. Для задач организационного управления можно определить несколько уровней востребованности системы – от поиска аналогий и обобщения результатов до формирования вариантов решений и их оценок.

Идея интеграции прикладных информационных систем организационного управления с модулями «интеллектуальной поддержки управления», чему посвящена данная статья, базируется на главной функции систем организационного управления, которая заключается в накоплении взаимосвязанной информации об управленческих процессах, проходящих в организации. Реализация идеи позволит расширить возможность использования накопленного информационного потенциала, существенно увеличит функциональность системы за счет интеллектуальных сервисов поддержки принятия решений (ППР). Задача извлечения знаний из информации, накопленной в системе, требует использования методов и алгоритмов обработки данных, основанных на методологиях, которые применяются в системах поддержки принятия решений и адаптированы к условиям работы систем организационного управления [7, 8].

Для решения проблемы в статье предлагается подход, предусматривающий включение методов и алгоритмов формирования знаний в проект системы организационного управления уже на этапе проектирования. Как вариант практического решения проблемы рассматривается построение автоматизированной системы, обладающей встроенными средствами формирования базы знаний об опыте успешных и неудачных решений управленческих задач на основе оперативной информации системы. Алгоритмы использования базы знаний для организации процессов поддержки принятия решений в данной статье не рассматриваются.

1. Концептуальная постановка задачи интеграции

Системы организационного управления предназначены для информационной поддержки управленческих процессов. При разработке систем организационного управления основные

акценты направлены на: управленческую деятельность, мониторинг выполнения заданий, взаимодействие с внешними, подведомственными и вышестоящими организациями, контроль результатов организационных решений. В задачи систем входит оперативное согласование вопросов управления в распределенной среде, регулирование деятельности большого числа участников процессов, учет иерархических уровней управления, предоставление различных сервисов в зависимости от уровня полномочий сотрудника [5, 13].

В результате работы автоматизированных систем, много лет функционирующих в крупных организациях, в базах данных накапливается мощный информационный потенциал о процессах выполнения различных управленческих задач, который с успехом мог бы использоваться руководителями различных уровней при решении оперативных проблем организации. В системах имеются функции обработки и получения сводных данных: по выполнению поручений, по анализу исполнительской дисциплины, по кадровому потенциалу, по оценкам информационных потоков и другим показателям функционирования системы. Однако средств, предусматривающих какое-либо интеллектуальное обобщение проблем, выявление аналогов ситуаций и оценки результатов выполнения заданий (качественной или количественной) нет.

Подсистемы, составляющие программный комплекс систем организационного управления, по назначению и функциям можно разделить на две группы. Первая группа – оперативные подсистемы - предназначена для решения функциональных задач управленческих подразделений и общих информационных задач организации. Вторая группа – административно-организационные подсистемы - предназначена для управления информационным комплексом, синхронизации оперативных подсистем, анализа и обобщения данных, обеспечения жизненного цикла программного комплекса. Количество, масштаб и конкретное назначение подсистем каждой группы зависит от целей и задач объекта управления.

Оперативные подсистемы обеспечивают автоматизацию различных управленческих процедур, информационную и технологическую поддержку выполняемых в организации работ, накопление информации о процессах выпол-

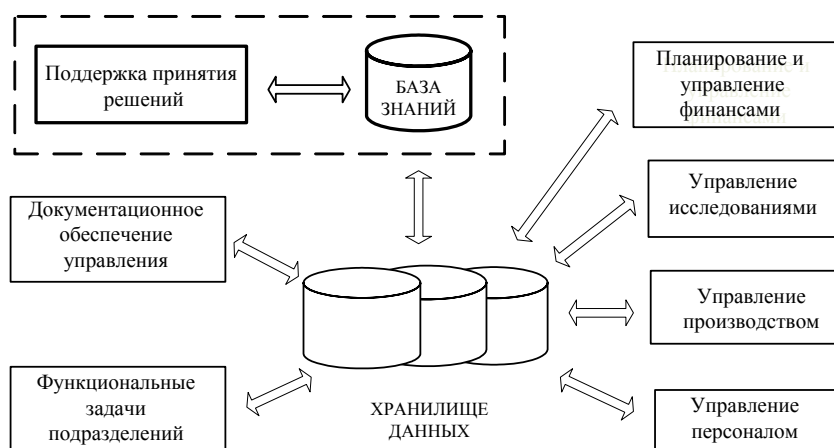


Рис. 1. Схема информационного взаимодействия интегрированной системы организационного управления

нения и результатах различных управленческих процессов. Среди основных функциональных модулей, традиционно включаемых в организационные системы, можно выделить следующие подсистемы:

- организация информационных процессов прохождения документов;
- организация поддержки финансовой деятельности;
- управление кадровыми службами;
- управление производственной деятельностью;
- задачи планирования различного целевого направления; и другие.

При функционировании системы в базе данных накапливается информация (описательная, количественная, качественная) о процессах и особенностях выполнения конкретных управленческих заданий, об опыте решения задач, об участниках процессов. Учитывая важность накопленного материала, практический интерес представляет **проблема интеллектуальной обработки информационных массивов для реализации функций поддержки принятия управленческих решений, базирующихся на опыте решения оперативных задач.**

Системы поддержки принятия решений, как правило, используют базы знаний, формирование которых идет под контролем специалистов предметной области, что требует наличия экспертов, определенных ресурсов времени для обработки данных, реструктуризации базы знаний и т.д. В работе рассматривается подход, позволяющий создать средства оперативного формирования специализированных информационных массивов для организации режимов

поддержки принятия решений, на основе данных, накопленных в системе организационного управления. В качестве инструмента формирования базы знаний предусматривается использование специальных алгоритмов и средств структурирования информации, извлеченной из баз данных системы.

Концептуальная постановка задачи включает вопросы интеграции систем, имеющих разное функциональное назначение, разработку принципов извлечения необходимых данных из оперативных баз, формирование базы знаний по выбранному направлению, разработку сервисов, обеспечивающих интеллектуальные интерфейсы работы в режимах ППР. Результат решения позволит повысить эффективность интегрированной системы за счет использования интеллектуальных функций, обеспечит дополнительные сервисы при принятии управленческих решений.

На уровне проектных решений требуется определить границы интеграции многоуровневых и многоаспектных функциональных комплексов системы организационного управления и СППР, разработать модели основных принципиальных решений, рассмотреть принципы взаимодействия, выбрать методы извлечения данных из оперативных баз системы, разработать структуру и методы формирования базы знаний.

В качестве примера постановки задачи (на концептуальном уровне), можно рассмотреть схему информационного взаимодействия в системе организационного управления, представленную на Рис. 1. На схеме показана интеграция системы организационного управления с программным комплексом интеллектуальной

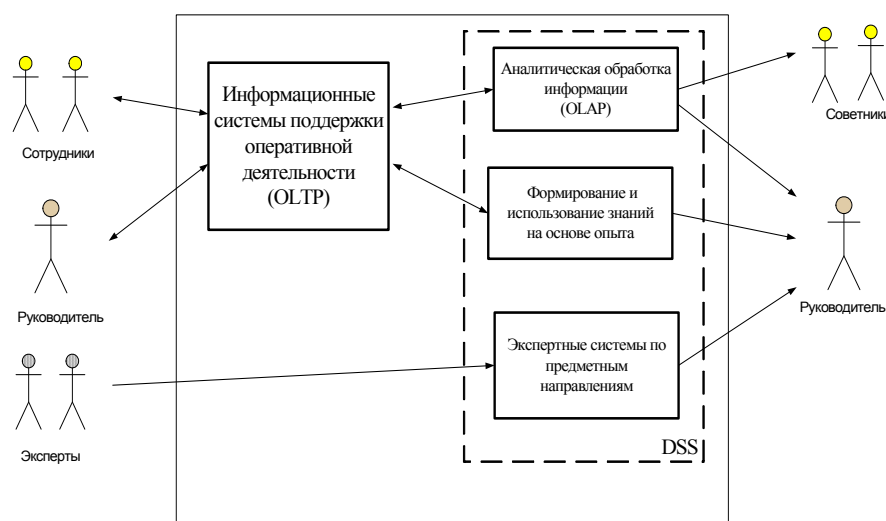


Рис. 2. Принципиальная схема интегрированной системы организационного управления

поддержки управленческих процессов как информационное взаимодействие с объединенным хранилищем баз данных системы.

Подсистема интеллектуальной поддержки управленческих процессов выделена на рисунке пунктирной линией. Процессы взаимодействия оперативных подсистем и хранилища данных, а также инициация выборки информации из хранилища показана двухсторонними стрелками. Формирование базы знаний происходит в результате выборки и обработки информации по специализированным относительно предметной области алгоритмам. Обращение к базе знаний осуществляется из подсистемы ППР. Практическую реализацию обращений к подсистеме можно осуществить в виде интеллектуальных сервисов поддержки принятия решений, ориентированных на руководящий состав организации. В этом случае в концептуальную модель системы должны быть включены средства выборки и систематизации имеющейся информации, в соответствии с конкретными задачами управления.

В зависимости от задач, стоящих перед подсистемой интеллектуальной поддержки управленческих процессов, а также с учетом целевых направлений прикладной области, при построении подсистемы могут быть применены различные подходы, использующиеся в системах искусственного интеллекта. На Рис. 2 показаны возможные варианты построения взаимодействия подсистем интеллектуальной поддержки и систем организационного управления. На рисунке все подсистемы, поддержи-

вающие режимы оперативной управленческой деятельности, показаны на схеме единым узлом. Программная реализация таких подсистем осуществляется по принципам построения задач OLTP (Online Transaction Processing) — обработка транзакций в реальном времени.

Комплекс модулей интеллектуальной обработки данных, которые могут использоваться для организации процедур поддержки принятия решений в системах организационного управления, на схеме показан в виде условного блока поддержки принятия решений (DSS). Указанные модули, могут использоваться раздельно или совокупно в зависимости от требований прикладной области. На схеме показаны основные программные компоненты, которые могут быть полезны при организации процедур поддержки принятия решений при управлении крупными организациями:

- системы аналитической обработки информации (OLAP);
- системы формирования и использования знаний, имеющихся в системе;
- экспертные системы.

Рассмотрим некоторые из блоков подробнее.

Системы аналитической обработки информации предназначены для анализа данных, полученных в результате работы транзакционных систем, с различных точек зрения. Для анализа информации могут использоваться хранилища данных, объединяющие данные различных систем; аналитические кубы — специальные хранилища, позволяющие оперативно обрабатывать большие информационные массивы для полу-

чения аналитической информации, оценок перспективного развития и т.д.; геоинформационные системы, позволяющие получать аналитические оценки с точки зрения территориального распределения объектов управления. Эти задачи относятся к классу задач OLAP (OnLine Analytical Processing) и направлены в большей мере на получение экономических показателей деятельности организации.

Применение систем формирования и использования знаний, имеющихся в системе, требует проведения специализированных исследований по выборке и систематизации данных [2, 6]. Например, знаний о принятых решениях в процессе выполнения поставленных оперативных задач. Их анализ может быть полезен при принятии новых решений по текущим проблемам. Такие знания можно формировать на основе процессных онтологий, которые должны представлять концептуальную спецификацию предметной области задач управления в конкретной системе организационного управления, отраженную через процессы выполнения управленческих решений.

Для построения онтологий требуется определить концептуальную область управленческих процессов или часть области, например, только задачи, влияющие на принятие решений. В этом случае будет использоваться информация об управленческих решениях, о процессах и результатах выполнения этих решений, об участниках процессов и т.д. В общем случае принципы построения онтологий должны базироваться на используемой парадигме управления, семантическом анализе текстовой информации, синергии взаимосвязанных показателей управленческой деятельности.

Использование экспертных систем в процессе поддержки управленческой деятельности крупной организации или отрасли имеет существенные ограничения, связанные с большим количеством проблемных областей. Построение и сопровождение баз знаний по широкому спектру предметных направлений создает существенные трудности при попытках создания интегральных экспертных систем. Можно использовать экспертные системы по отдельным предметным направлениям, связанным с наиболее важными направлениями.

Все перечисленные компоненты могут использоваться в системах организационного управления по отдельности или в комплексе.

Включение даже одного из указанных компонентов значительно повышает качественный уровень системы.

Системы формирования и использования знаний, имеющихся в системе, представляют значительный интерес для общих целей управления, так как предусматривают объединение системы организационного управления с комплексом интеллектуальной поддержки на этапе проектирования системы, формирование и использование специализированных базы знаний, извлекаемых в процессе работы основной системы.

2. Проектирование комплекса интеллектуальной поддержки в системах организационного управления

Программный комплекс интеллектуальной поддержки в системах организационного управления, с точки зрения архитектуры всего вычислительного комплекса, должен представлять собой некоторый дополнительный уровень, не мешающий работе основных прикладных задач, извлекающий информацию об их функционировании и обрабатывающий эту информацию для использования при реализации интеллектуальных функций. Интеграция системы с комплексом интеллектуальной поддержки управления усложняет архитектуру системы и задачу проектирования, требует учета дополнительных связей, включения средств обработки и хранения интеллектуальных данных.

Архитектуру вычислительного комплекса, при включении дополнительного уровня, можно представить следующим образом:

- уровень операционной среды;
- уровень хранения данных (СУБД);
- уровень процессов обеспечения жизненного цикла (ЖЦ) системы;
- уровень прикладных процессов;
- уровень систем интеллектуальной поддержки.

Первые два уровня являются системными и базируются на операционных системах, системах управления базами данных, инструментальных средствах. Уровень процессов обеспечения ЖЦ решает задачи сопровождения систем, включающие, в том числе, и задачи мониторинга. Уровень прикладных процессов конкретной системы является основным и предназначен для

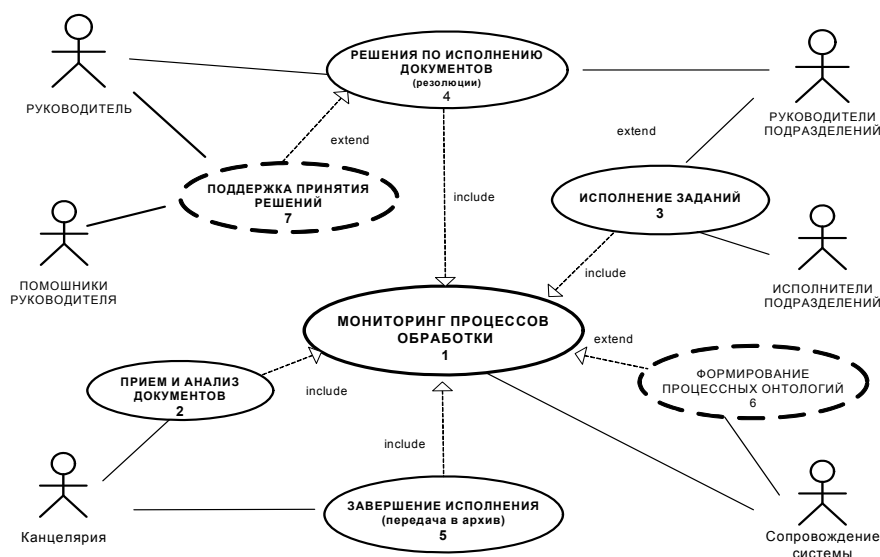


Рис. 3. Диаграмма Use Case, показывающая включение элементов интеллектуальной поддержки управленческой деятельности

решения специфических задач организации, интегрированных в единый программно-технический комплекс. Для реализации уровня интеллектуальной поддержки системы организационного управления целесообразно использовать накопленный информационный потенциал предыдущего уровня системы и использовать возможности, предоставляемые другими уровнями вычислительного комплекса.

На Рис. 3 показан пример подключения функции формирования процессных онтологий и функции поддержки принятия решений в проекте системы организационного управления. Проект системы представлен в виде диаграммы «вариантов использования (UseCase)» в нотациях языка UML (Unified Modeling Language) [3]. Диаграммы UseCase разрабатываются для выявления основных функциональных требований по использованию системы и указания «ролей пользователей», для которых эти функции предназначены. На Рис. 3 показаны основные «варианты использования» системы (овалы с номерами 2, 3, 4 и 5) в виде следующих управленческих процессов: получение и анализ документов, решения по исполнению документов, исполнение заданий, фиксирование результата исполнения заданий по документу (передача в архив). Функция мониторинга обеспечивает сбор информации о процессах обработки и исполнения заданий в системе. Связь основных «вариантов использования» с

мониторингом системы (блок 1) показывают линии «включение (include)», направленные к этому блоку. Формирование процессных онтологий (блок 6) является расширением (extend) функции мониторинга. В результате будет сформирована база специализированных знаний, которые может использовать сервис поддержки принятия решений (блок 7), являющийся расширением принятия решений по исполнению документов (блок 4).

На диаграмме овалы 6 и 7, отмеченные пунктирной линией, показывают, что функции «формирования процессных онтологий», разработанные на основе специализированных алгоритмов, могут формироваться автоматически и контролироваться лицами сопровождающими систему, а функции «поддержки принятия решений» ориентированы на цели и задачи лиц, принимающих решения (ЛПР).

Таким образом, решение поставленной задачи, на уровне требований к системе, сосредоточено в двух блоках 6 и 7. Блок формирования процессных онтологий должен содержать описание концептуальной схемы предметной области (интересов) управления и включать иерархию концептов, а также механизмы пополнения и корректировки базы знаний. Блок ЛПР должен включать комплекс интеллектуальных сервисов, обеспечивающих поддержку принятия решений, с учетом уровней доступа при иерархической структуре организации.

3. Формирование базы знаний и реализация механизмов поддержки принятия решений

В качестве структуры представления знаний предлагается использовать информационные онтологии, которые будут создаваться в системе с целью организации процедур поддержки принятия решений. В данном случае онтологии будут включать тезаурус терминов предметной области управления, связанный с данными о выполнении управленческих решений.

Для формирования процессных онтологий необходимо определить концептуальную область управленческих процессов организации, основные факторы, их взаимное влияние на принятие решений, исследовать возможные способы извлечения и обработки информации, хранящейся в оперативных базах функциональных систем, разработать структуру объектов (атрибуты, значения) и комплекс программных средств извлечения данных.

Информационное наполнение баз данных систем организационного управления (Рис. 1) содержит документы, даты, факты, события, текстовые фрагменты, резолюции, ссылки и числовые данные. Вся информация связана между собой структурой хранения и иерархической структурой организации.

Формирование базы знаний на основе имеющейся информации требует предварительной семантической обработки текстовых фрагментов, использования правил выборки и обобщения данных, построения специализированных тезаурусов, проведения контент-анализа по определенным атрибутам документа, разработки алгоритмов для выявления прецедентов, логически близких по заданным параметрам, создания необходимых форм представления данных и др.

Например, по заданной проблеме требуется сформировать прецеденты на основе документов, атрибуты которых имеют не пустое множество ссылок на документы-исполнения. Или необходимо определить связь исполнения с важными объектами, интересующими руководство организации и т.д. В этих случаях в результирующее множество включаются только те информационные элементы, показатель ценности которых выше некоторого заданного уровня.

В результате проведенных предварительных исследований, ориентировочно определяется

первый уровень формирования онтологий, важных для систем организационного управления:

- прецеденты – задания (работы) принципиально важные для целей управления.

- процессы выполнения – данные характеризующие процессы выполнения конкретных заданий, связанных с прецедентами;

- результаты – данные характеризующие выполнение конкретных заданий, связанных с прецедентами (исполнение поручений, сроки, качество);

- внешние условия (период, окружение) – данные характеризующие временные ситуации (изменение нормативов, законодательных актов и др., с привязкой ко времени).

Выявление **прецедентов** важнейший шаг задачи. Алгоритмы, обработки должны определить документы, связанные с некоторым заданием, оценить важность проблемы и определить относятся ли эта проблема к прецедентам, заслуживающим занесения их в базу знаний. Алгоритм должен быть ориентирован на работу со специализированным тезаурусом и базироваться на текстовой информации и информации о междокументных связях. Иерархию прецедентов будет определять специализированный тезаурус. Существенной частью алгоритма является определение важности проблемы. В этом случае можно использовать эвристические методы, методы нечеткой логики или разработать методы применения показателей ценности и полезности информации к конкретной ситуации. «Показатель ценности может формироваться на основе критериев смыслового соответствия (КСС), при котором определяется степень близости элементов к настроенным характеристикам пользователя» [12].

Процессы выполнения непосредственно связаны с выделенными прецедентами и могут характеризовать проблемы, которые возникли при выполнении заданий. Проблемы могут касаться законодательной, социальной, экологической или другой сферы. На основе данных о процессах выполнения можно составить представление об исполнителях комплекса заданий, выявить подходы исполнителя к решению проблемы (самостоятельное решение, делегирование полномочий или другие подходы).

Результаты выполнения конкретных заданий, связанных с прецедентами также могут явиться полезной подсказкой при выборе решения. Информация по результатам выполнения заданий в системах организационного

управления может содержать качественные и количественные показатели (выполнены в срок, не выполнены, сроки превышены и т.д.). Качественные показатели являются неточными, нечеткими и могут быть определены через описательные переменные. Основной проблемой алгоритма также является разработка оценок по результатам работ.

Внешние условия (период, окружение) могут характеризоваться временным периодом, связанным с действием нормативных актов, корреспондентами и адресатами, с которыми связана переписка, другими показателями, которые можно выделить из информационного хранилища.

Разработка интеллектуальных сервисов поддержки принятия решений на основе созданной базы знаний, а также разработка интерфейса ППР должны учитывать структуру организации, иерархию и полномочия пользователей системы. Сервисы могут быть направлены на поиск новых решений, базирующихся на опыте выполнения предыдущих задач, на поиск аналогичных ситуаций, учет положительных и отрицательных факторов, которые в той или иной степени влияют на выполнение заданий. Интерфейс должен включать возможности настройки используемых сервисов. В общем случае, могут быть рассмотрены и другие возможности применения разработанных информационных подходов.

Механизм создания интеллектуальных сервисов должен быть интегрирован в проект информационной системы организационного управления на уровне концептуальной модели, предусматривающей включение специализированных режимов **поддержки принятия решений**, ориентированных на конкретные цели и задачи управления.

Заключение

Реализации современных автоматизированных систем, направленных на информатизацию управленческой деятельности представляют значительный научный интерес в связи с увеличивающимися возможностями включения в информационные системы интеллектуальных составляющих. Если раньше центральной задачей автоматизации управленческой деятельности был системный подход к регистрации, уче-

ту, обобщению и контролю информационных потоков, то теперь интерес смещается к задачам, в которых используются функции поддержки принятия решений, ситуационное управление, управление качеством, экспертные системы и другие элементы интеллектуальной поддержки управленческой деятельности.

В статье предложен метод реализации режимов поддержки принятия решений, который позволяет использовать собственные информационные ресурсы управленческой организации, накопленные в процессе функционирования и содержащие данные о процессах и результатах решения различных управленческих задач. Обычно этот фонд используется как ретроспективный массив для получения справок по конкретным запросам. В статье изложены принципиальные подходы и методы, позволяющие значительно расширить возможности использования накопленного информационного потенциала. Ключевым моментом предлагаемого подхода является формирование проблемно-ориентированных (процессных) онтологий на базе накопленной оперативной информации систем организационного управления.

Автор выражает искреннюю благодарность проф. В.Л. Стефанюку, совместно с которым был выбран термин процессная онтология для отражения вопросов динамического уточнения онтологии управленческих объектов по мере поступления новых знаний и накопления опыта управления организацией.

Литература

1. Баканова Н.Б. Использование программно-технических комплексов для повышения эффективности контроля в системах документооборота // Электросвязь, 2007, №6, с. 51-53.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000.
3. Гради Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. – С-Петербург: Издательство «Бином», 1998.
4. Емельянов С.В., Аврамчук Е.Ф., Вавилов А.А. и др. Технология системного моделирования. – М.: Машиностроение; Берлин: Техник, 1988.
5. Журавлев А.Л. Психология управленческого взаимодействия. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2004.
6. Кудрявцев Д.В. Обзор применения онтологий в моделировании и управлении http://bigc.ru/theory/experience/ontologies_for_modelling.php, 2008.

7. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. 2-е изд. — М.: Логос, 2002.
8. Люггер Д.Ф. Искусственный интеллект. Стратегия и методы решения сложных проблем. Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2003.
9. Причины неэффективного внедрения Business Intelligence, <http://www.iso.ru/journal/articles/556.html>, май 2009.
10. Стефанюк В.Л., Жожикашвили А.В. Сотрудничающий компьютер: проблемы, теории, приложения. — М.: «Наука», 2007.
11. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2006.
12. Харкевич А.А. О ценности информации //Проблемы кибернетики: Сб. научн. трудов. Вып. 4. — М.: Физматгиз, 1960. — С.53-57.
13. Шапиро Д.И. Принятие решений в системах организационного управления. Использование расплывчатых категорий. — М.: Энергоатомиздат, 1983.
14. Druzdzal M. J., Flynn R. R. Decision Support Systems. Encyclopedia of Library and Information Science. — A. Kent, Marcel Dekker, Inc., 1999.
15. Power, D.J. A Brief History of Decision Support Systems. DSSResources.COM, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html>, version 4.0, March 10, 2007.

Баканова Нина Борисовна. Заведующая сектором Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН. Окончила Московский авиационный институт им. Серго Орджоникидзе в 1970 году. Кандидат технических наук, доцент. Автор 75 научных работ. Область научных интересов: системы поддержки принятия решений в системах организационного управления. E-mail: nina@iitp.ru.