

УДК 004.9

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ СУБЪЕКТИВНЫХ И ОБЪЕКТИВНЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

© 2012 г. В. А. Плетняков

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

В статье обосновано, что поддержка принятия решений состоит из двух различных задач: построения объективных моделей проблемной ситуации и поддержки актов выбора. В соответствии с этим, в работе предложены меры по комплексной поддержке процесса принятия решений при помощи интеграции соответствующих инструментальных средств.

Ключевые слова: процесс принятия решений; оперативная аналитическая обработка данных; интеллектуальный анализ данных; многокритериальная теория полезности; системы поддержки принятия решений.

The article demonstrates that support of decision making process consists of two different tasks: objective model building and support for acts of choice. In accordance with these, some steps are suggested for complex support of decision making process with using of an appropriate toolkit.

Key words: decision making process, On-Line Analysis Processing; Data Mining; Multi-Attribute Utility Theory; decision support systems.

Успешное развитие экономики России в соответствии с заданными субъектом управления федерального уровня целевыми векторами в значительной степени определяется тем, насколько успешно и каком объеме будут реализованы сформированные стратегии экономического развития страны. При этом повышение эффективности реализации данных стратегий в сложившейся ситуации возможно при условии увеличения качества принимаемых решений стратегического характера в экономике, обеспечивающих трансляцию стратегических установок на тактический уровень и перевод стратегий в программно-проектный формат их реализации. Решение данной задачи требует разработки адекватного комплексного информационно-аналитического и модельного наполнения систем поддержки принятия решений (СППР), использование которых особенно целесообразно для качественного управления развитием сложных социально-экономических систем различных уровней иерархии.

Процесс принятия решений в общем виде можно представить как состоящий из двух протекающих параллельно подпроцессов (рис. 1):

1) Процесс построения объективных моделей объектов управления и проблемных ситуаций (условно обозначаемый в данной работе как анализ информации).

2) Процесс субъективной оценки действительности, выбор целей деятельности, выбор альтернатив (основной элемент данного подпроцесса — принятие решений).

Для более полного раскрытия содержания процесса принятия управленческих решений в заданном ракурсе также можно выделить несколько вспомогательных подпроцессов, таких как объективизация субъективных решений, то есть перевод качественных характеристик в количественные, оценка результатов осуществленного выбора и механизм обратной связи. Причем весь данный процесс носит итеративный характер.

Для дальнейшей структуризации и дета-

лизации процесса принятия управленческих решений целесообразно рассмотреть две дихотомии:

1) Формализованные математические методы — интуиция и опыт. Методы, их формализация и программная реализация используются в качестве источника информации для своей работы эмпирические знания, а при принятии решения субъектом управления используются опыт и сведения о важности тех или иных факторов, которые не поддаются формализации.

2) Выполнение стандартных процедур — учет непредвиденных событий и ситуаций. Из-за наличия обеих составляющих в процессе принятия решения от персонала требуется два вида компетенций, из чего вытекает неизбежное разделение вовлеченных в процесс работников на категории: аналитики, эксперты, с одной стороны, руководители, лица, принимающие решения (ЛПР) — с другой.

Для повышения качества принимаемых решений в экономике используются СППР,

являющиеся на сегодняшний день основным (и активно развивающимся) инструментом реализации как методов анализа данных, так и непосредственно методов принятия решений.

Среди основных классов приложений, главной функцией которых является аналитическая поддержка принятия решений, важное место занимают приложения класса OLAP (On-Line Analysis Processing, оперативная аналитическая обработка данных).

OLAP — класс приложений и технологий, предназначенных для сбора, хранения и анализа многомерных данных в целях поддержки принятия управленческих решений. Важной отличительной чертой OLAP является возможность анализа больших объемов данных, описывающих исследуемый объект или процесс с разных сторон путем предоставления аналитику инструментов для работы с многомерностью данных. Одна и та же количественная характеристика может быть описана, представлена и оценена с разных

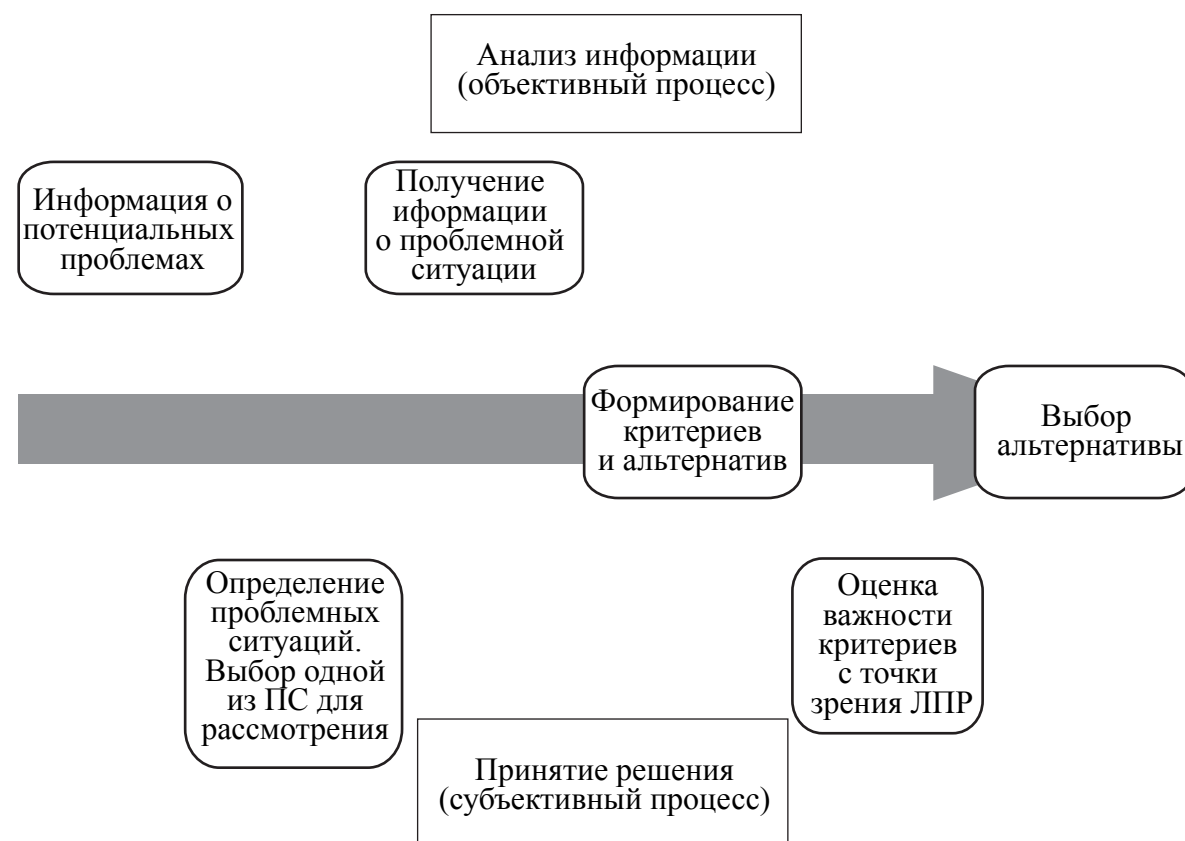


Рис. 1. Схема структуризации процесса принятия решения по степени субъективности этапов

сторон. Определенная числовая последовательность является измерением фактов, а различные данные, ее характеризующие — измерениями мер. Их может быть достаточно много, так как многомерный OLAP-куб включает все доступные данные по проблемной ситуации, но технология работы с кубами позволяет выбирать нужные в данный момент («срез данных»), как и уровни агрегирования, оставляя остальные измерения доступными для отображения снова. Частью данного выбора является создание OLAP-отчетов, содержащих некоторые связанные друг с другом измерения, так как в этом случае проще провести анализ.

OLAP является достаточно удобным инструментом рассмотрения проблем, имеющих сложную структуру, хотя сам по себе недостаточен и, как правило, в приложениях реализуется в комплексе с другими методами, например, Data Mining (интеллектуальный анализ данных, ИАД), предоставляющими возможность обнаружения знаний, новых для пользователя.

Для непосредственного принятия решения развиваются и используются различные группы методов, существующих в рамках тех или иных подходов, предназначенных для решения определенных типов проблем.

Решения стратегического характера достаточно сложны для принятия, так как имеют значительную субъективную составляющую, длительный горизонт планирования, направлены на решение слабоструктурированных проблем, характеризуются уникальностью, невозможностью предвидеть все последствия и многоаспектностью. Это делает особенно актуальным для поддержки принятия решений данного типа использование методов субъективного моделирования, основанных на рассмотрении множества критериев и альтернатив (МОМА). Такие методы формализуют процесс выбора, что позволяет точнее оценить ситуацию, учесть допущенные ошибки в будущем и т. д. Развитие указанных методов происходит преимущественно в рамках достаточно распространенных подходов Multi-Attribute Utility Theory (MAUT, многокритериальная теория полезности), Analytical Hierarchy Process (AHP, подход аналитической иерархии), ELimination Et Choix Traduisant la REalité (ELECTRE, исключение

и выбор, отражающие реальность) [1; 2].

Таким образом, для комплексной поддержки процесса принятия решений необходимо использование в значительной степени отличающихся друг от друга методов анализа данных и принятия решений, а также получаемых с их помощью результатов, что актуализирует изучение процесса их совместного использования и взаимодействия. Направленность двух рассматриваемых подпроцессов на решение одной общей задачи не означает автоматически преодоления различий между ними, что обусловлено разнесением их использования во времени и организационно, различиями в структуре входных и выходных данных, выполнением различными категориями работников и т. д.

С невысокой эффективностью объединение результатов происходит на финальном этапе в любом случае, но применение схем совместного использования позволяет добиться синергетического эффекта.

Взаимодействие различных СППР и их компонентов облегчается в случае наличия хранилища данных, которое может служить универсальным источником данных. При интеграции методов различного характера получаемые результаты должны передаваться между ними, для чего целесообразно иметь общий репозиторий данных (информации, знаний), в котором можно хранить результаты, полученные при последовательном применении указанных методов.

Концептуально схема взаимодействия OLAP-технологий и методов оценки многокритериальных альтернатив может быть представлена в виде двух параллельно протекающих процессов, использующих в качестве источника данных многомерный куб и имеющих своим конечным результатом реализацию подготовленных решений (рис. 2). При этом в процесс реализации входит упоминавшийся механизм обратной связи, необходим контроль процесса выполнения, мониторинг непредвиденных событий и т. д.

Вне зависимости от выбора конкретных методов, использование OLAP и МОМА можно представить в виде трех этапов:

Выбор критериев оценки альтернатив и назначение им весов — коэффициентов важности. В рамках процесса интеграции технологий в качестве источника критериев высту-

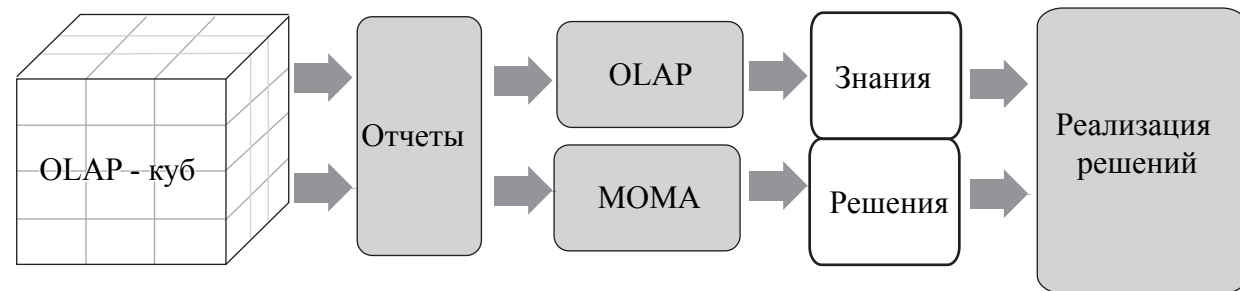


Рис. 2. Концептуальная схема СППР, интегрирующей OLAP-технологии и методы оценки многокритериальных альтернатив

пает многомерный куб.

Формирование и оценка альтернатив происходят в рамках работы с OLAP-кубом при помощи средств Data Mining и OLAP-анализа. Например, анализ «What if» позволяет создавать варианты, а измерение (критерий), поставленное в соответствие измерениям с данными, позволяет автоматически рассчитывать их важность с интересующей ЛПР точки зрения.

Выбор наилучшей альтернативы происходит в соответствии с алгоритмом, при наличии предоставленных весов и рассчитанных значений критериев сравнения для альтернатив.

Специфические черты подходов MAUT и АНР позволяют сделать вывод об оправданности интеграции OLAP-приложения именно с ними.

В рамках совместного использования методов OLAP и MAUT достаточно просто формализовать использование данных куба для сравнения и оценки критериев. OLAP-куб K можно представить в виде набора измерений мер и измерений фактов:

$$K = (I_k, M_k) = (\{i_k^l\}, \{m_k^l\}),$$

где I_k — набор измерений (фактов), M_k — набор измерений мер, j и l — натуральные числа, отражающие количество соответствующих измерений в кубе. Пусть $j = 3, l > 1$.

Допустим, при рассмотрении проблемной ситуации — например, выбора инвестиционного проекта — в качестве критерия выбора выступают три измерения фактов: объем проданной продукции, выручка и нераспроданные остатки. Данные по ним рассчитаны в рамках What-if анализа (каждый из рассматриваемых проектов является одним из значений измерений мер), после чего

важность каждого критерия оценивается при помощи MAUT для всех возможных альтернативных проектов, то есть многокритериальная функция полезности, применяемая к измерениям $\{i_k^1\}, \{i_k^2\}, \{i_k^3\}$.

Полученная функция хранится в СППР, но для повышения скорости работы она может применяться (по крайней мере, это целесообразно по отношению к агрегированным данным) к имеющимся измерениям, что позволяет говорить о получении нового куба K_s , содержащего наряду с измерениями объективных данных измерения, содержащие важность данного проекта $\{i_{ks}^1\}, \{i_{ks}^2\}, \{i_{ks}^3\}$ по рассматриваемым критериям, что при рассмотрении даже одной альтернативы в принципе может удвоить количество хранимых данных. Это позволяет говорить об опасности «взрыва данных», что может парализовать работу СППР, и необходимости использования тщательно продуманных политик работы с агрегатами. [4] Но ЛПР получает возможность работать с данными, уже оцененными с точки зрения его субъективной позиции так же, как это можно было делать с объективными данными: изменять уровни агрегирования, рассматривать различные временные периоды, локализовать при желании инвестиционный проект пространственно и т. д.

Использование измерений в качестве критериев является простым для MAUT: каждое из содержащих важные для принятия решения измерения оценивается при помощи функции полезности. Для подхода АНР технология получения «субъективного» многомерного куба выглядит аналогично, но имеет особенность: для каждого набора альтернатив (A_1, A_2 и т. д.) рассчитывается свой

набор весов критериев, что несколько осложняет работу, а также делает проблему «взрыва данных» острее.

Выбор альтернативы в рамках предложенной схемы ничем не отличается от стандартного выбора в рамках классической реализации MOMA. Однако высокая эффективность OLAP-анализа позволяет упростить весь процесс принятия и реализации решений.

Другим предлагаемым направлением развития информационно-аналитического инструментария поддержки принятия решений является совершенствование методов получения знаний. Речь идет о развитии технологий OLAM (On-Line Analytical Mining, по сути — чередование операций над кубом: «Cubing then mining», «Cubing while mining») [3] и существенно модифицированного авторского варианта — OLAMoR (OLAM of Reports — применения методов интеллектуального анализа данных ко множествам сравнимых OLAP-отчетов). В рамках данного направления методы ИАД используются совместно с OLAP-анализом, что позволяет получить большое количество релевантных по отношению к проблемной ситуации знаний.

При использовании различных систем поддержки принятия решений остается разрыв между даже в высшей степени формализованным, четким, полным знанием и его использованием для принятия решения. Для его преодоления целесообразно использование СППР, условно обозначаемой гибридной (ГСППР), тем или иным способом интегрирующей значительно отличающиеся по своей природе методы поддержки принятия решений.

Приложение, в полной мере отвечающее потребностям процесса принятия решения в соответствии с приведенной аргументацией, целесообразно строить на базе существующего класса систем оперативного аналитического анализа данных — OLAP — посредством интеграции в них технологий ИАД и методов оценки многокритериальных альтернатив, поскольку таким образом ГСППР получает весь спектр необходимых для ее эффективного использования возможностей, включая проведение глубокого анализа данных (рис. 3).

Данная схема отражает все функциональ-

ные элементы ГСППР, общим первоначальным источником информации для которых служит хранилище данных, среди которых: «Классический» OLAP; OLAM, образованный совместным использованием методов OLAP и Data Mining над многомерным кубом; OLAMoR, представляющий собой использование методов Data Mining при анализе отчетов, созданных из многомерного куба; методы оценки многокритериальных альтернатив, реализующие построение субъективных моделей проблемной ситуации при использовании OLAP-куба. Каждый из данных методов генерирует свой тип информации, повышающей качество принимаемых решений, у которых также присутствует некоторая внутренняя иерархия (получение информации верхнего уровня облегчает получение информации нижнего уровня, равно как и ее качество).

Возможны следующие варианты практической реализации авторской концепции гибридной СППР:

1) Создание подключаемых модулей, расширяющих функциональность существующих приложений, реализующих отдельные функции гибридной СППР.

2) Использование в рамках одного процесса управления нескольких, реально существующих на данный момент и характеризующихся высоким качеством исполнения своих функций приложений, каждое из которых по отдельности реализует одну из функций гибридной СППР. Включает обмен основными результатами.

3) Совместное использование приложений, реализующих стандартные функции СППР и приложения, реализующего уникальный функционал. Обмен данными происходит через репозиторий.

4) Создание «с нуля» полностью работающего компьютерного приложения, функционально реализующего все элементы гибридной СППР. Данный вариант является наиболее затратным, но обладает наибольшими потенциальными возможностями.

Таким образом, для поддержки принятия решений стратегического характера в экономике целесообразно использование авторской модельной конструкции, интегрирующей методы оценки многокритериальных альтернатив, методы оперативной аналитиче-

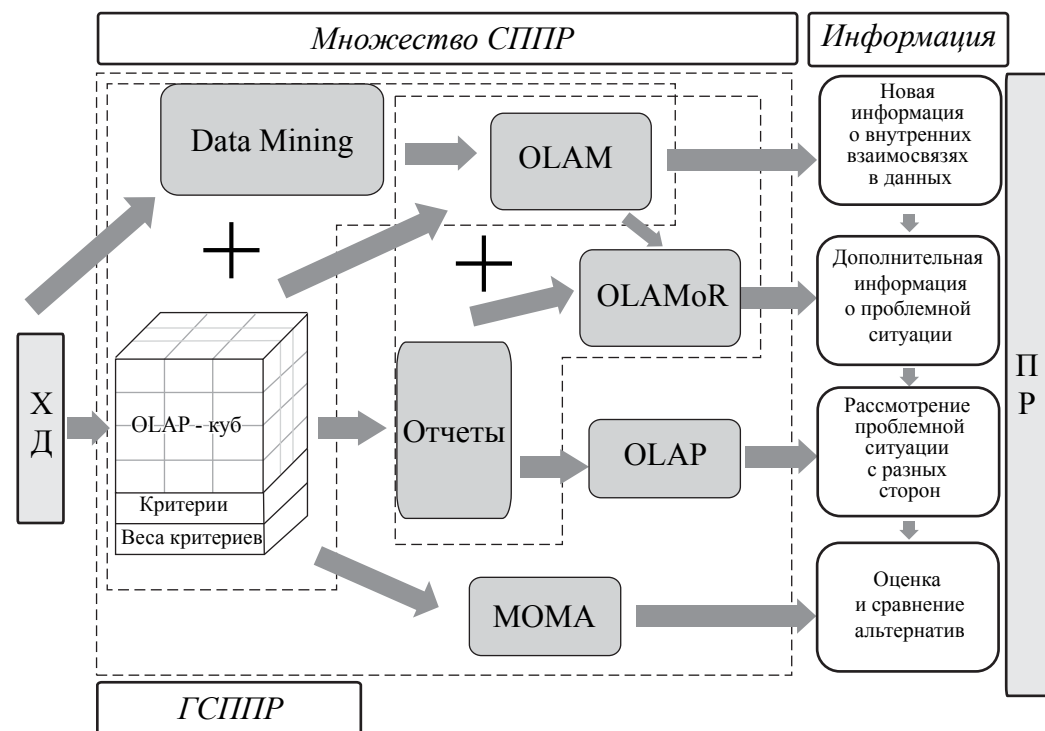


Рис. 2. Структура гибридной СППР и ее место в принятии решений

ской обработки данных и интеллектуального анализа данных в рамках единой системы поддержки принятия решений. Это позволит существенно повысить обоснованность и качество принимаемых стратегически ориентированных решений за счет интеграции процессов обработки субъективных и объективных данных.

Литература

1. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах. 3-е изд. — М.: Логос, 2006.

2. Figueira J. ELECTRE Methosa. [Электронный ресурс] / Université Paris Dauphine. — Режим доступа: http://11.lamsade.dauphine.fr/dea103/ens/bouyssou/Outranking_Mousseau.pdf, свободный. — Загл. с экрана.

3. Han J. OLAP mining: An integration of OLAP with data mining. // In: Proceedings of the seventh IFIP 2.6 working conference on database semantics, 1997. — Pp. 1–9.

4. Pendse N. Database explosion. [Электронный ресурс] / BARC. — Режим доступа: <http://www.bi-verdict.com/>, свободный (15.05.2012). — Загл. с экрана.

Поступила в редакцию

12 апреля 2012 г.



Вадим Александрович Плетняков — аспирант кафедры прикладной информатики в экономике экономического факультета Южного федерального университета.

Vadim Aleksandrovich Pletnyakov — postgraduate student at The Applied Informatics department of Southern Federal University's Economy faculty.

344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 88, а. 115
88 M. Gorkogo st., r. 115, 344002, Rostov-na-Donu, Russia
Тел.: +7 (863) 267-90-12; e-mail: v.a.pletnyakov@gmail.com