

СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ПРОЦЕДУРАХ И СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ.

Н.Н. Лычкина

ГОУ ВПО Государственный университет управления

Россия, 109542, Москва, Рязанский проспект, 99

E-mail: lychkina@imis.ru

Телефон: 749-71-77

Ключевые слова: стратегическое управление, системы поддержки принятия решений (DSS), информационная система руководителя (EIS), OLAP-технология, имитационная модель, интеллектуальный анализ данных

Реферат: В статье рассматриваются методы и компьютерные технологии, применяемые в процедурах и системах поддержки принятия стратегических решений на предприятии. Применяемая в контуре СППР для целей динамического компьютерного сценарного анализа системно-динамическая модель выступает центральным и наиболее важным звеном процедуры принятия решения и применяется в комплексе с другими компьютерными технологиями анализа данных и моделирования.

Эволюция требований рынка, усложнение стоящих перед предприятиями в современных экономических условиях задач и систем управления, приводит к усилению интеграции между оперативным и стратегическим уровнями управления. В современных корпоративных информационных системах решаются задачи комплексного информационного обеспечения управленческих задач. Наиболее развитый класс ERP-систем, являющихся транзакционными системами, хорошо решают оперативные задачи, часть тактических задач, и практически не предназначены для решения стратегических. Системы поддержки принятия решений (Decision Support System - DSS), возникшие как естественное продолжение корпоративных информационных систем, ориентированы на стратегическое управление, долгосрочное и среднесрочное корпоративное планирование и решение задач аналитического характера, связанных с оптимизацией функционирования различных видов деятельности предприятия за счет использования системного моделирования и оптимизационных методов.

Современные методологические и инструментальные подходы к построению СППР [1] основаны на реализации итеративной, многоэтапной процедуры принятия решения, и включают сферы хранения, анализа данных и выявления закономерностей, в которых осуществляется выявление структурных особенностей в поступающих в ходе мониторинга данных с применением хранилища данных, анализ тенденций и визуализация выявленных в данных зависимостей с помощью средств интеллектуального анализа данных и OLAP- технологий, а также сферу ситуационного анализа, центральным элементом которой, системообразующей и интегрирующей основой всей процедуры принятия решений выступает *обобщенная имитационная модель предприятия*, реализуемая в СППР на основе комплекса взаимосвязанных имитационных и оптимизационных моделей с развитыми динамическими и информационными связями между моделями всех уровней.

Стратегическое управление направлено на достижение долгосрочных целей организации путем адаптации к изменениям внешней среды. Задачи стратегического анализа сложны и требуют учета большого числа факторов, интересов, угроз и последствий. На стратегическом уровне управления присутствует высокая степень неопределенности в оценке внешней среды, слабая формализация методов управления и широкое использование экспертных оценок и знаний, многокритериальность при оценке принимаемых решений. Стратегический план редко включает цифровые показатели, осуществленный выбор формируется преимущественно в качественных показателях и не дает очень точных прогнозов, по крайней мере, в долгосрочном периоде, более важными является определение тенденций, вероятного изменения основных параметров хозяйственной системы, отражающих долгосрочные результаты деятельности при принятии стратегических решений. Сложность выбора стратегической альтернативы в динамически развивающейся ситуации, в условиях внешней и внутренней неопределенности заключается в необходимости удовлетворения большого числа противоречивых требований по различным направлениям деятельности компании: финансово-производственная, рынок и отношения с клиентами, кадровые ресурсы компании, внутренние бизнес-процессы, отношения с государственными органами и др., а также в большой доле субъективности при оценке ситуации и неточном понимании своих целей со стороны ЛПР и руководителей.

Этим обусловлено использование в качестве основного инструмента в системах поддержки принятия решения динамических систем структурного моделирования, прежде всего методов системной динамики. Использование моделей системной динамики для стратегического управления имеет следующие преимущества:

- возможность использования многоцелевых критериев при построении и исследовании моделей;
- проведение исследований на основе неполной информации;
- имитационная модель является наиболее подходящей для исследования динамической ситуации, когда параметры системы и среды меняются во времени;
- исследование поведения системы посредством выявления причинно-следственных отношений и взаимодействий контуров обратной связи, проявляющегося в особенностях ее структурной организации;
- хорошая интерпретируемость системных потоковых диаграмм, что дает возможность проведения совместных экспертных ревизий при обсуждении проблем и выработки согласованных решений;
- имитационная модель выступает как удобный инструмент экспериментального проигрывания большого множества сценариев типа «что-если»;
- технология проведения сценарного исследования на имитационной модели предполагает активное участие эксперта в процессе принятия решения, - он детализирует проблему и модель, осуществляет генерацию альтернатив, постановку направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели, выбор и ранжирование критериев, а также анализ и интерпретацию результатов сценарных расчетов, что позволяет учитывать субъективные предпочтения эксперта и его опыт в процессе принятия решения. Компьютер только упрощает, помогает эксперту в выработке решения, а не заменяет его опыт и знания, что является необходимой установкой в СППР.

Стратегическое управление предприятием представляет собой сложный итерационный процесс, основными этапами которого являются:

1. мониторинг и анализ основных показателей деятельности на основе интеграции данных из различных источников;
2. стратегический анализ внутренней и внешней среды предприятия;
3. определение целей и миссии предприятия с учетом субъективных предпочтений ЛПР;
4. генерация стратегических альтернатив;
5. динамический компьютерный сценарный анализ на основе SD-модели;
6. выбор стратегической альтернативы;
7. уточнение стратегических и оперативных планов по основным функциональным составляющим бизнеса.

Информационно-аналитическая поддержка основных этапов стратегического управления в СППР реализуется на основе итерационных человеко-машинных процедур при активном участии эксперта, взаимодействующего с аналитическими системами различного назначения. На рисунке 1. демонстрируется применение базовых компьютерных технологий анализа и моделирования на основных фазах процесса стратегического управления,

Мониторинг и анализ данных осуществляется с использованием технологий хранилищ данных, OLAP-технологий, интеллектуального анализа данных (Data Mining). Создание развитых структур мониторинга на основе компьютерных технологий существенно сократило время сбора данных, время поиска и извлечения необходимых данных, увеличило количество наблюдаемых показателей, появилась возможность проведения оперативного анализа данных. Все это позволяет превратить мониторинг в один из основных инструментов оперативного, тактического и стратегического управления.



Рисунок 1. Этапы стратегического планирования предприятия и компьютерные технологии, поддерживающие принятие решений.

В качестве методологической основы проведения аналитических исследований на этапе выявления закономерностей в данных выступает методология SEMMA (аббревиатура, образованная от слов Sample, Explore, Modify, Model, Assess), суть которой заключается в поэтапном выполнении следующих процедур: выборки репрезентативных данных из общего массива, их исследовании, выявлении закономерностей и аномалий в данных, преобразовании и модификации данных (например, добавление новой информации или уменьшение количества анализируемых показателей), моделирование

взаимозависимостей между переменными (например, с помощью кластерного анализа, поиска ассоциаций, регрессии, нейронных сетей, деревьев решений и статистических методов), оценки полученных результатов моделирования.

На этапе формирования базовой имитационной модели стратегического развития предприятия, при анализе основной структуры и моделируемых процессов, а также при анализе внешней среды, в зависимости от задач, находят широкое применение следующие технологии Data Mining: статистические методы, включая регрессионный и кластерный анализ, методы оценки рисков, интеллектуальные технологии: нейронные сети, экспертные системы, а также методы экспертного оценивания и нечеткая логика.

При анализе внешней и внутренней среды используются традиционные методы стратегического анализа, например SWOT, PEST, SNW, PIMS, GAP-анализ, компьютерная поддержка которых в СППР усиливается за счет применения правила вывода, нейронных сетей, нечеткой логики и средств визуализации. Анализ внутренней среды предприятия ориентирован на исследование существующих бизнес-процессов на предприятии и базовых аспектов его деятельности: производство и сбыт, финансы, управление персоналом, что позволяет выявить сильные и слабые стороны организации. При анализе внешней среды предприятия необходимо учитывать следующие группы факторов: состояние экономики, экология, социально-политическая и правовая сфера, научно-технический прогресс, акционеры, государство, поставщики и подрядчики, потребители, конкуренты, банки и кредиторы, финансовые рынки. Сложность такого анализа заключается в большом количестве разнообразных факторов, влияющих на ситуацию, субъективности лица принимающего решение (ЛПР) в оценке ситуации, выборе критериев и методов анализа, неопределенность оценки окружающей среды.

Выявленные на этапе анализа закономерности в данных и системные знания, загружаемые в базы знаний СППР, используются в дальнейшем при формировании базовой имитационной модели стратегического развития предприятия в процедурах идентификации моделируемых процессов и переменных, что позволяет провести корректную параметризацию системно-динамической модели и снять известную долю неопределенности при построении системных потоковых диаграмм.

Определяя основные направления деятельности корпорации (предприятия) правление, оперируя инструментами информационной системы руководителя (EIS), анализирует текущее состояние предприятия и формирует миссию и цели дальнейшей деятельности. Процесс принятия решения на этом уровне характеризуется высокой степенью личной неопределенности, связанной с колебаниями в выборе средств достижения цели и необходимостью формирования коллективных, согласованных решений, что преодолевается за счет использования в EIS вычислительных процедур и методов, основанных на учете субъективных оценок и предпочтений руководителя и обеспечения обмена информацией между сотрудниками при согласовании решений. Здесь могут быть полезны методы субъективной вероятности, нечеткие множества, нейронные сети, кусочно-линейная аппроксимация и др. процедуры. Выработка согласованных, коллегиальных решений осуществляется как за счет специальных технологий в EIS для поддержки групповых решений и коллективной работы (GDSS, GSCW- системы), так и применением специальных компьютерных методов и экспертных оценок, ориентированных на выработку совместных, согласованных решений. В литературе [2] обсуждается применение когнитивных карт, метода анализа иерархий, деревьев решений и др., облегчающих процесс структуризации проблемы и формирования целей.

После того как определены желаемые цели, за работу принимаются менеджеры и системные аналитики, в задачу которых входит отработка основных этапов процедуры

принятия решений, связанных с генерацией возможных сценариев развития, компьютерным анализом динамики развития ситуации, оценкой и выбором решения.

Основными методами и инструментами генерации решений в СППР являются:

- метод когнитивных карт, если необходимо выявить структуру причинных связей между составляющими проблемы, деревья решений;
- экспертные системы, осуществляющие обработку накопленных эвристических знаний для решения задачи;
- ситуационное управление и методы сценариев, когда эвристически предлагаются различные последовательности реализации некоторых операций,
- порождающие грамматики, методы случайного поиска и генетические алгоритмы;
- а также активное взаимодействие экспертов в Ситуационных комнатах (с помощью агентно-ориентированных систем).

На этапе определения стратегии используются традиционные модели BCG, модель GE/McKinsey, матрица ADL и др., в информационно-аналитических системах эти виды анализа поддерживаются экспертными системами советующего типа, полученные варианты предоставляются ЛПР с помощью средств визуализации, например ситуационных табло.

Центральной процедурой является динамический компьютерный сценарный анализ, проводимый на обобщенной имитационной модели, выступающей инструментом экспериментального оценивания множества сценариев, стратегических альтернатив, сформированных экспертами.

Системно-динамическая модель предприятия описывает основные аспекты его деятельности: управление кадрами, производственная деятельность и логистика, работа с клиентами и маркетинг, финансовая деятельность, а также влияние экзогенных факторов, т.к. государственное регулирование, динамика рынка и спрос, общая экономическая и социально-политическая среда. Основными индикаторами модели являются объемы производства продукции, объемы продаж на различных рынках, выручка по видам продукции, затраты по видам продукции, чистая прибыль, экономическая добавленная стоимость (EVA), рентабельность (ROI), инвестиции в основные фонды по видам деятельности, средний уровень заработной платы по категориям работников, текучесть кадров.

Выбор альтернатив по результатам экспериментального имитационного исследования может быть осуществлен с помощью итерационных имитационно-оптимизационных процедур [3], генетических алгоритмов, экспертных систем, традиционных методов оптимизации (градиентных, оптимизации по Парето, идеальная точка, метод уступок и др.), проводя оценку возможных решений в соответствии с предпочтениями лиц принимающих решения и осуществляя согласование групповых решений в СППР.

Уточнения стратегических планов по основным компонентам бизнеса (логистика, производство, маркетинг, финансовое планирование и др.) принимаются в соответствии с выработанной базовой стратегией на основе комплекса детализированных имитационных моделей. Здесь, в зависимости от решаемых задач, спектр инструментов и методов компьютерного моделирования может быть существенно расширен. Реинжиниринг бизнес-процессов компании, комплексное управление логистическими цепочками могут быть высокотехнологичным образом осуществлены на основе развитых технологий дискретного имитационного моделирования, дополненных визуализацией и структурно-функциональным моделированием. Маркетинговые исследования, анализ финансового состояния корпорации эффективно осуществляется с помощью методов системной

динамики, с применением на этапе параметризации модели методов кластеризации, различных статистических методик, экспертных оценок.

В заключении необходимо отметить важную интегрирующую, системообразующую роль методов и технологий системно-динамического моделирования в процедурах и системах поддержки принятия, возможности которых существенно могут быть расширены за счет активного применения многофункциональных аналитических систем как на этапе создания имитационной модели, так и при встраивании их в человеко-машинные процедуры принятия решений, ориентированные на проведение сценарного исследования на основе динамической модели предприятия.

Список источников.

1. Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений. – Вторая всероссийская научно-практическая конференция «Имитационное моделирование. Теория и практика. ИММОД-2005» Сборник докладов, Санкт-Петербург, с.25-31 2005.
2. Трахтенгерц Э.А., Компьютерная поддержка принятия решений. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с.
3. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем (оптимизационно-имитационный подход). /Цвиркун А.Д., Акинфиев В.К. и др. - М.: Наука, 1985.- 176 с.