

УДК 65.011.56

## ПРОИЗВОДСТВЕННО-ФИНАНСОВАЯ МОДЕЛЬ КАК ОСНОВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

© 2011 г. А. М. Белоконь

*Компания «ИНТЕРТЕХ», г. Москва*

*Промышленные предприятия, такие как предприятия черной и цветной металлургии, машиностроения, нефтегазовой отрасли, являются основной специализации нашей страны, обеспечивают значительную долю ВВП и экономическую занятость населения. Поэтому повышение эффективности управления и принятия решений на промышленных предприятиях всегда было, и будет являться актуальной темой научных и практических исследований. В статье рассматривается вопрос повышения эффективности управления и принятия оперативных решений на промышленных предприятиях с использованием производственно-финансовой модели предприятия.*

*Ключевые слова: оперативное управление; эффективность; имитационное моделирование; поддержка принятия решений.*

*Industrial companies, such as metallurgic, machine building, oil and gas industry, are the main specialization of our country; they provide a significant share of GDP and economic employment. Therefore, improving management and decision-making in industrial enterprises has always been, and will be the hot topic of scientific and practical research. The article deals with improving management and operational decision-making in industrial enterprises with operational and financial business model.*

*Key words: operational management; efficiency; simulation; decision support.*

### **Введение**

Известно, что в управлении деятельностью предприятием существует несколько взаимосвязанных контуров управления — стратегическое, тактическое и оперативное управление. И если в части стратегического управления проводится достаточно много исследований и выделены инструменты поддержки принятия решений [1; 4; 5], то оперативному управлению и принятию решений уделяется не так много внимания. При этом зачастую происходит путаница в понятиях стратегического, тактического и оперативного управления. Часто под оперативным (диспетчерским) управлением понимают управление в сменном-суточном горизонте на цеховом уровне. Строится «пирамида», где во главу помещается стратегический менедж-

мент, а внизу — оперативное управление. На самом деле на предприятиях связь контуров управления более сложная, и оперативное управление затрагивает всю иерархию организационных единиц предприятия (рис. 1).

Из рисунка видно, что оперативные решения затрагивают несколько уровней иерархии организационных единиц предприятия. Более того, оперативное управление затрагивает, так или иначе, все уровни управления промышленным предприятием и компанией в целом. Очевидно, что и главный инженер предприятия принимает оперативные управленческие решения, и бригадир или начальник смены принимают оперативные решения, только каждый на своем уровне ответственности и базируясь на разной исходной информации для принятия решений. Так, например, на газотранспортных предприятиях



**Рис. 1.** Примеры управленческих решений по контурам управления промышленным предприятием (компанией)

главный инженер зачастую лично принимает участие в процессах пуско-наладки газотранспортных агрегатов, что никак нельзя отнести к стратегическому или тактическому контуру управления.

Таким образом, к процессам оперативного управления относятся (рис. 1):

— управление технологическими процессами (уровень агрегата);

— диспетчерское управление основными и вспомогательными процессами (уровень цеха/предприятия);

— управление производственными процессами и обслуживающими процессами в сменно-суточном горизонте (уровень цеха);

— корректировка планов производства, обслуживания и ремонтов, закупок при появлении негативных тенденций или изменении сценарных условий (уровень предприятия);

— внесение корректировок в инвестиционные бюджеты и проекты (уровень предприятия/компании);

— изменения в производственной программе, перераспределение планов производства между цехами (уровень предприятия);

— перераспределение производственных

программ между предприятиями (уровень компании).

Из сказанного следует, что понятие «оперативности» управления связано не с уровнем организационной единицы, принимающей решение, а с минимально допустимым временем реакции на негативные тенденции, на происходящие события внутри и вовне предприятия. Таким образом, понятие оперативности управления определяет требования к исходной информации для поддержки принятия управленческих решений. Если информация предоставляется раз в квартал, то вполне очевидно, что и управленческие решения на основе анализа получаемой информации принимать чаще, чем раз в квартал, возможным не представляется. Более того, необходимо накопление статистики для того, что бы выявить тенденции в ключевых показателях деятельности предприятия, что еще больше растягивает процесс принятия решений во времени.

Хотя процессы оперативного управления предприятием важны с точки зрения конечного результата деятельности предприятия, однако при их реализации существуют некоторые проблемы.

*Проблема реализации стратегии.* При реализации оперативных управленческих решений часто отсутствует связь между оперативными решениями и реализуемой стратегией предприятия. Это выражается в рассогласованности стратегического и среднесрочного планов предприятия, с годовыми и месячными планами. Т. е. годовой и месячные планы по функциональным областям деятельности предприятия не являются частью стратегического и среднесрочного плана.

*Отсутствие процессного мышления.* Подразделения предприятия оторваны между собой в части использования общей информации при реализации сквозных бизнес-процессов, затрагивающих несколько подразделений предприятия по цепочке добавленной стоимости. Для принятия оперативных решений на верхних уровнях управления часто отсутствует оперативная информация из разных функциональных областей (закупки, производство, сбыт, ремонты и т. д.) представленная в таком виде, на основании которого можно принимать оперативные управленческие решения.

*Низкий уровень использования информационных систем и систем поддержки принятия оперативных управленческих решений.* Как говорилось выше, оперативность принятия решений связана с предоставлением исходной информации для поддержки управленческих решений. Часто на предприятиях данные собираются вручную и предоставляются через длительные промежутки времени, и тогда о возможности принятия эффективных оперативных решений говорить не приходится. За предоставление оперативной и достоверной информации лицам, принимающим решения, отвечают соответствующие информационные системы, автоматизирующие деятельность в различных функциональных областях (ERP, SRM, CRM, MES, EAM, SCADA/АСУТП) и информационно-аналитическая система, интегрирующая данные из различных информационных систем предприятия (BI).

Можно утверждать, что для повышения эффективности процессов оперативного управления необходим инструмент, удовлетворяющий следующим требованиям:

— обеспечение сбора фактических данных с различных участков предприятия

и по различным функциональным областям, таким как финансы, закупки, производство, сбыт;

— мониторинг и визуализация ключевых показателей эффективности, на основании которых руководители принимают оперативные управленческие решения;

— обеспечение возможности проведения план-факт анализа, выявления причин отклонений показателей;

— предоставление инструмента для выявления причинно-следственных связей и корреляций между показателями;

— возможности прогнозирования показателей с учетом выявленных причинно-следственных связей между показателями и накопленной статистики.

Ядром такого инструмента поддержки принятия оперативных управленческих решений является производственно-финансовая модель предприятия (ПФМП). Такая модель представляет собой набор показателей и параметров предприятия, сценарных условий, и учитывающая причинно-следственные связи и корреляции между показателями. ПФМП используется как инструмент прогнозирования показателей с учетом выявленных причинно-следственных связей между показателями, и учитывающая влияние объектов окружающей среды и изменение сценарных условий на изменение итоговых показателей предприятия.

### **Построение производственно-финансовой модели предприятия**

Исходными данными для построения производственно-финансовой модели предприятия являются:

— ключевые показатели деятельности предприятия (КПЭ — ключевые показатели эффективности) по таким функциональным областям, таким как финансы, производство, закупки, сбыт и другие;

— причинно-следственные связи между показателями, учитывающие взаимное влияние показателей друг на друга, отражающие, как изменение одного показателя приводит к изменению другого;

— влияние объектов окружающей среды и изменений в сценарных условиях на итоговую результативность предприятия.

Таким образом, для построения ПФМП необходимо выявить ключевые показатели деятельности предприятия, на основании которых принимаются оперативные решения, определить причинно-следственные связи между показателями и параметрами модели, выделить параметры объектов окружающей среды.

Построение ПФМП осуществляется в два основных этапа:

Этап 1: построение системы целей и показателей предприятия (СЦиПП), которая отражает перечень стратегических и базовых целей предприятия, показателей достижения целей и причинно-следственных связей между показателями предприятия.

Этап 2: построение ПФМП как имитационной модели в терминах системной динамики, которая описывает поведение системы через показатели, накопители, потоки и их взаимодействие в динамике.

*Этап 1. Построение системы целей и показателей предприятия.*

На первом шаге данного этапа выполняется систематизация перспектив, или областей деятельности предприятия, выражающих ключевые аспекты деятельности предприятия и логику ведения его деятельности. Логика в данном случае следующая:

— предприятие имеет долг перед учредителями и собственниками, и, соответственно, прежде всего, должна удовлетворять интересы своих учредителей, заключающиеся в получении прибыли в долгосрочной пер-

спективе, роста стоимости их бизнеса. Таким образом, основной сутью любого коммерческого предприятия является финансовый успех предприятия (перспектива «Финансы»);

— финансовый успех достигается за счет своевременных поставок готовой продукции клиентам требуемого качества и объемов на рынке продукции (перспективы «Клиенты и рынок», «Продукция»);

— готовая продукция производится на средствах производства — производственном оборудовании (перспектива «Средства производства»);

— для производства готовой продукции на оборудовании используются сырье, МТР, энергоресурсы (перспектива «Сырье»);

— реализацию процессов производства выполняет производственный персонал, работу которого координирует управленческий персонал (перспектива «Персонал»);

— персонал работает в рамках производственных и управленческих процессов, используя информационные системы для обмена данными (перспектива «Процессы», перспектива «Информационные системы»);

— для развития и совершенствования бизнес-процессов, технологий производства, повышения качества продукции ведутся исследования и разработки и развитие предприятия во времени (перспектива «Исследования, разработки и развитие»).

Далее выполняется определение стратегических и базовых целей предприятия. Стратегические цели характеризуют конкурент-

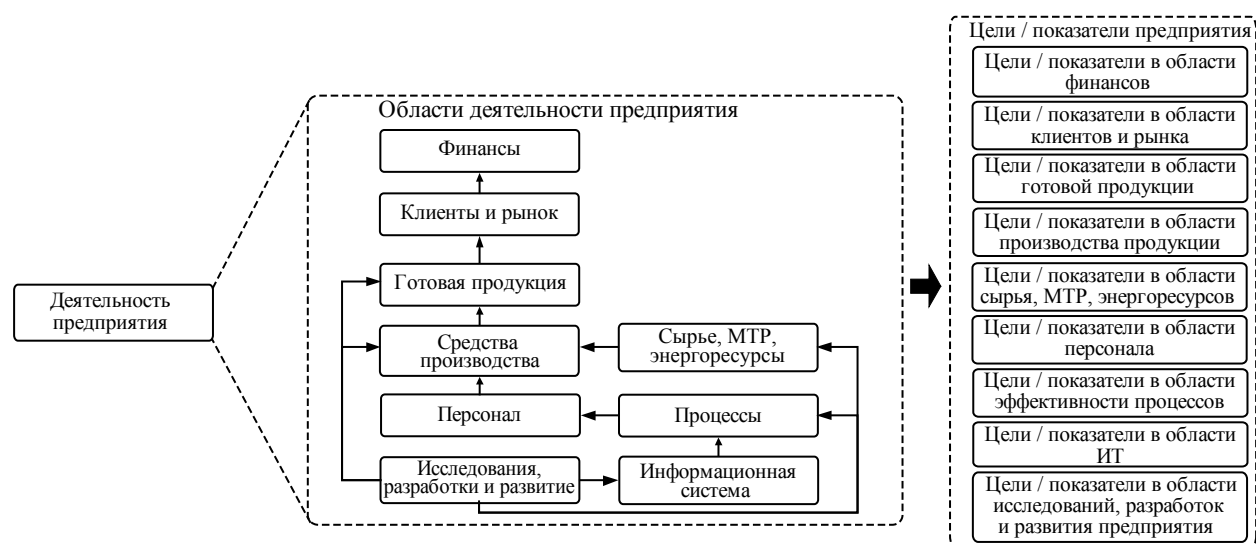


Рис. 2. Выделение перспектив системы целей и показателей предприятия

ное позиционирование предприятия на рынке и цели роста предприятия. Здесь используются такие формулировки, как увеличение стоимости компании, увеличение клиентской базы, расширение предлагаемого ассортимента продукции. Базовые цели характеризуют эффективность деятельности предприятия при достижении стратегических целей. Сюда относятся такие цели, как сокращение затрат, повышение эффективности использования оборудования, повышение надежности оборудования. Наличие стратегических и базовых целей в рамках одной системы целей предприятия позволяет сбалансировать развитие предприятия во времени, избежать перекосов в сторону стратегических целей.

На следующем шаге определяются критерии достижения целей предприятия, представляющие собой ключевые показатели эффективности (КПЭ). На основании фактических значений таких показателей можно судить о степени достижения поставленных целей, а также принимать корректирующие управленческие решения. При выборе КПЭ необходимо руководствоваться такими соображениями, как наличие оперативных и достоверных фактических данных, возможность указания ответственного за результат, точность выражения показателем поставленной цели. Также с каждой целью связываются информационные показатели (метрики), которые используются как информационный элемент поддержки принятия управленческих решений.

Далее определяются причинно-следственные связи между КПЭ. Ясно, что между некоторыми показателями существует однозначная функциональная зависимость, например, между финансовыми и производственными показателями (выручка, объем продаж, объем производства). Между некоторыми показателями будет существовать статистическая, вероятностная зависимость (например, затраты на ремонты и надежность оборудования). Такая зависимость выявляется и уточняется с помощью методов многомерного статистического анализа. Если по выбранным показателям не было накоплено статистических данных, но представление о связи существует у экспертов и аналитиков, то связь может быть представлена в виде правил «ЕСЛИ-ТО», выражающих экспертные

знания специалистов. В свою очередь правила «ЕСЛИ-ТО» могут быть выражены через аппарат нечеткой логики [3].

Построенная система целей и показателей предприятия отражает причинно-следственные связи между ключевыми показателями предприятия. Далее необходимо учесть влияние объектов окружающей среды. Ясно, что любое предприятие так или иначе взаимодействует с большим количеством объектов окружающей среды, например, с поставщиками, покупателями, конкурентами, органами государственной власти. На итоговые показатели предприятия оказывает влияние динамика рынков, социальная ситуация в регионе и т. д. Таким образом, на следующем шаге необходимо определить ключевые показатели объектов окружающей среды, с которыми взаимодействует предприятие, и выявить причинно-следственные связи между показателями объектов окружающей среды и показателями предприятия. В дальнейшем параметры объектов окружающей среды при моделировании и принятии решений представляют собой зафиксированные сценарные условия.

Разработанные элементы системы целей и показателей являются исходными данными для построения ПФМП в виде имитационной модели в терминах системной динамики.

*2 этап. Использование имитационного моделирования как инструмента построения ПФМП.*

Имитационное моделирование — это разработка компьютерных моделей реальных систем и постановка экспериментов на них. Целью моделирования является принятие адекватных, т. е. обоснованных, целесообразных и реализуемых, управленческих решений [2]. Построение ПФМП как имитационной модели отражает закономерности поведения предприятия как социально-экономической системы.

Существуют несколько подходов к построению имитационных моделей. Это агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование и системная динамика [2]. Для целей построения ПФМП используется нотация системной динамики.

Для построения имитационной модели в нотации системной динамики необходимо определить варьируемые параметры моде-

ли, константы, потоки, функциональные зависимости и накопители [2]. Параметрами модели являются КПЭ и/или метрики. Константы — это выбранные сценарные условия, зафиксированные на время имитационного эксперимента. Потоки — это выраженные в виде причинно-следственных связей закономерности изменения показателей во времени. Накопителями являются объекты, накапливающие и отдающие какой-либо ресурс (финансы, материалы), например, прибыль или затраты. Результат построения ПФМП

как имитационной модели в нотации системной динамики приведен на рис. 3.

### Практическое использование

Ясно, что практическое использование разработанного инструмента возможно только при наличии необходимого набора информационно-управляющих систем и архитектуры, отображающей интегрированное использование соответствующих инструментов. Таким образом, для того, чтобы показать,

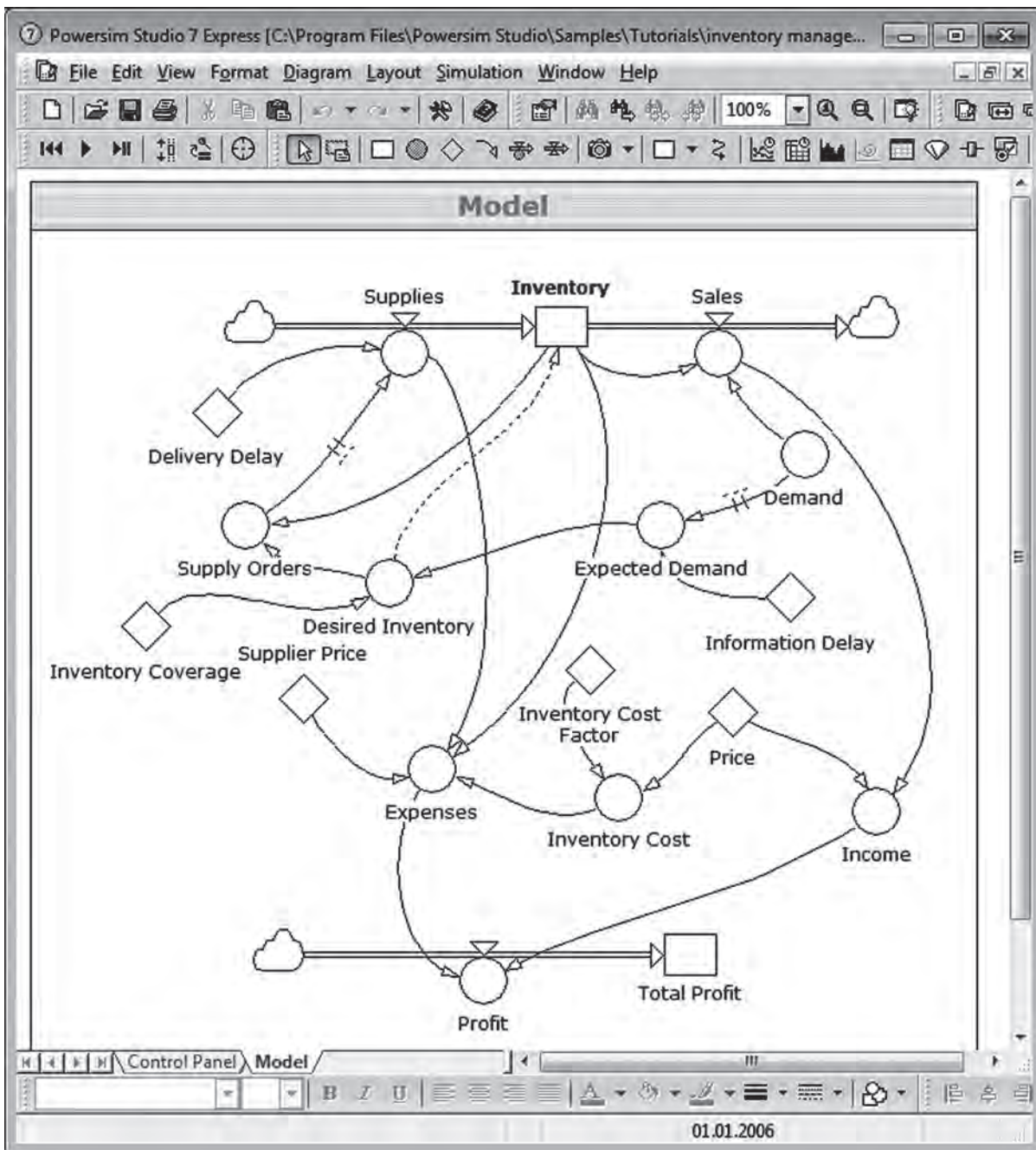


Рис. 3. ПФМП в нотации системной динамики

каким образом использовать ПФМП на практике для поддержки принятия оперативных управленческих решений, разработана функциональная архитектура автоматизированной информационной системы поддержки принятия оперативных управленческих решений (АИС ППОУР), представленная на рис. 4.

Функционально архитектура АИС ППОУР состоит из следующих «слоев»:

— *слой транзакционных информационно-управляющих систем*: на данном уровне представлены основные информационные системы, используемые на предприятии для автоматизации процессов по соответствующим функциональным областям (управление ресурсами предприятия — ERP, оперативное управление производством — MES, управление взаимоотношениями с клиентами — CRM, управление взаимоотношениями с поставщиками — SRM, лабораторная информационная система — LIMS, управление

техническим обслуживанием и ремонтами оборудования — EAM);

— *слой интеграции данных и процессов*: на данном уровне представлены программно-инструментальные средства, позволяющие выполнять интеграцию данных (SOA) из различных транзакционных систем в единое корпоративное хранилище данных (корпоративная интеграционная шина предприятия, единое хранилище данных);

— *слой вычислений*: является вычислительным ядром АИС ППОУР, позволяющим выполнять основные функции системы (имитационное моделирование, прогнозирование, многомерный статистический анализ, план-факт анализ);

— *слой аналитики и визуализации*: на данном уровне представлены интерфейсы интегрированных программных приложений (информационные панели руководителей), позволяющие пользователям получать до-

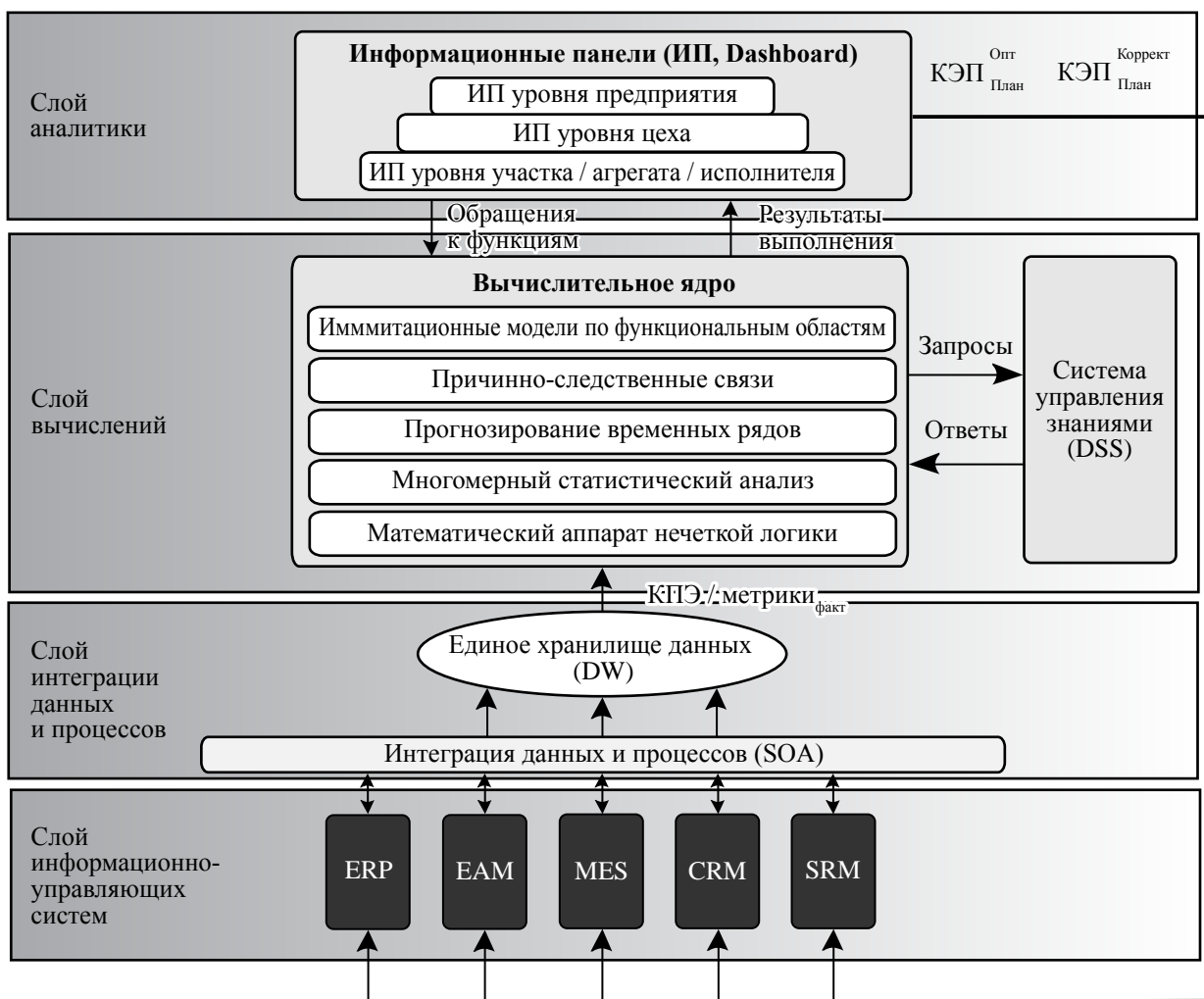


Рис. 4. Функциональная архитектура АИС ППОУР

ступ к функциям вычислительного ядра, визуализацию показателей на информационных панелях, реализовывать совместную работу и доступ к данным.

Каждый из функциональных модулей АИС ППОУР может быть реализован на различных программно-инструментальных средствах, что показано на рис. 5. В качестве основы реализации АИС ППОУР могут использоваться программные продукты фирмы SAP, IBM, и системы других разработчиков (AnyLogic, Powersim Studio).

Также упоминалось, что ПФМП представляет собой имитационную модель верхнего уровня абстракции, и используется как ядро инструмента поддержки принятия оперативных решений на уровне предприятия. Ясно, что являясь инструментом поддержки решений уровня предприятия, существуют также имитационные модели нижних уровней абстракции, описывающие поведение цеха, отдельного агрегата, складского хозяйства и т. д. Таким образом, между такими моделями существует информационная связь, т. е. возможно выстроить иерархию имитационных моделей в соответствии с требованиями поддержки принятия решений.

ПФМП является «живой», изменяемой во времени. Фактически ПФМП представля-

ет собой отражение корпоративных знаний в виде имитационной модели. Такие знания выражаются в виде выявленных причинно-следственных связей между параметрами модели, построенных на основе статистических и экспертных знаний. Соответственно ПФМП постоянно верифицируется и уточняется по мере накопления статистических данных. Критерием эффективности ПФМП является точность прогнозирования параметров, т. е. насколько спрогнозированное значение на заданный период отклонилось от фактически достигнутого.

### Выводы и результаты

Постановка задачи повышения эффективности оперативных управленческих решений по всей иерархии организационных единиц привела к необходимости создания инструмента поддержки принятия решений, ядром которого является производственно-финансовая модель предприятия (ПФМП). Процесс построения ПФМП заключается в определении ключевых показателей эффективности, отражающих степень достижения поставленных стратегических и базовых целей, выявлении причинно-следственных связей между параметрами. В дальнейшем

Функциональные блоки	SAP	IBM	Другие
Система управления ресурсами предприятия (ERP)	SAP ERP		1С Предприятие
Система управления техническим обслуживанием (EAM)	SAP PLM	IBM Maximo	
Система оперативного управления производством (MES)			Wonderware
Интеграция данных и процессов	SAP NetWeaver	IBM WebSphere	JBoss
Единое хранилище данных	SAP BW	IBM Cognos	
Математический аппарат нечеткой логики			FuzzyLogic
Имитационное моделирование			AnyLogic PowerSim Studio
Система управления знаниями		IBM Cognos	FuzzyLogic
Информационные панели руководителя	SAP BO	IBM Cognos	BSC Designer KPI Monitor

Рис. 5. Реализация основных функциональных блоков АИС ППОУР в существующих программно-инструментальных средствах



эти элементы используются при построении ПФМП как имитационной модели в нотации системной динамики.

Практическое создание и использование ПФМП как системы поддержки принятия решений выражено в архитектуре автоматизированной информационной системы поддержки принятия оперативных управленческих решений (АИС ППОУР).

В результате использования ПФМП как основы системы поддержки принятия оперативных управленческих решений достигаются следующие результаты:

— возможность принятия управленческих решений на основании оперативных и достоверных данных;

— накопление корпоративных знаний, выраженных в виде производственно-финансовой модели предприятия;

— использование инструментария план-факт анализа, прогнозирования, многомерного статистического анализа как основы для поддержки принятия решений.

## Литература

1. Каплан Р., Нортон Д. Организация, ориентированная на стратегию. Как в новой бизнес-среде преуспевают организации, применяющие сбалансированную систему показателей. — М.: Олимп-Бизнес, 2009. — 416 с.
2. Карнов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 400 с.
3. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTech. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 736 с.
4. Нив Г. Р. Пространство доктора Деминга. Принципы построения устойчивого бизнеса. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 376 с.
5. Портер Е. М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. / Пер. с англ. 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 454 с.

Поступила в редакцию

22 июня 2011 г.



**Алексей Михайлович Белоконь** — ведущий бизнес-аналитик компании «ИНТЕРТЕХ» (г. Москва).

**Aleksey Mikhailovich Belokon** — head business-analyst of «INTERTECH» company (Moscow).

123458, г. Москва, ул. Таллинская, д. 2, кв. 359  
2 Tallinskaya st., app. 359, 123458, Moscow, Russia  
Тел.: +7 (903) 212-25-25; e-mail: belokon@nm.ru