

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ивановский государственный химико-технологический университет

А.П.Власов, С.П.Бобков

ИССЛЕДОВАНИЕ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Иваново 2012

Власов, А.П. Исследование типовых проектных решений автоматизированных информационных систем предприятий химического машиностроения: монография/А.П. Власов, С.П.Бобков, Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2012. – 107 с.

В монографии проводится анализ типовых проектных решений, получивших в последнее время название ERP- систем (Enterprise Resource Planning -дословный перевод - «Планирование ресурсов предприятия»). В качестве критериев отнесения той или иной системы к классу ERP используется мера следующих показателей интегрированность, настраиваемость, наличие технологии внедрения.

Приведен исторический обзор развития систем данного вида как отечественных, так и зарубежных. В настоящий момент количество ERP-систем, представленных на рынке информационных технологий, измеряется десятками. Предприятия химической промышленности испытывают большие трудности при выборе той или иной системы, наиболее подходящей для предприятия, что говорит об актуальности данного исследования.

В ходе сравнения некоторых распространенных систем дано обоснование необходимости формализованного описания ERP-систем, создания эталонной модели и методики описания различных ERP-систем.

На примере таких наименее формализованных подсистем как «маркетинг», «техническая подготовка производства», «управление качеством» апробирована предлагаемая методика.

Издание может быть полезно для руководителей предприятий, менеджеров различных уровней, ИТ-специалистов, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов соответствующих специальностей.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Ивановского государственного химико-технологического университета.

Рецензенты:

кафедра прикладной математики и вычислительной техники Ярославского государственного технического университета;

доктор экономических наук, профессор А.М, Карякин
(Ивановский государственный энергетический университет)

© Власов А.П., С.П. Бобков 2012
©Ивановский государственный
химико-технологический
университет, 2012

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР	6
1.1 Первые отечественные ТПР, созданные на ЭВМ 2-го поколения	6
1.2 Отечественные ТПР, созданные на ЭВМ 3-го поколения.....	11
1.3 Появление зарубежных и отечественных MRP/ERP/APS систем.....	21
2 ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ	27
3 ДЕКОМПОЗИЦИЯ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ	36
4 АНАЛИЗ ПОДСИСТЕМ	53
4.1 Общие положения.....	53
4.2 Подсистема «Управление маркетингом»	60
4.3 Подсистема «Техническая подготовка производства».....	81
4.4 Подсистема «Управление качеством»	87
5 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	98
Приложение А. Предприятия химического машиностроения	105
Приложение Б. Перечень предприятий, имеющих большой опыт в создании АИС.....	106

ВВЕДЕНИЕ

Первые автоматизированные информационные системы (АИС), созданные как в нашей стране, так за рубежом, предназначались для предприятий с дискретным характером производства. Это было вызвано не какими-либо субъективными факторами, а сложностью процессов управления данными экономическими объектами.

Предприятия химического машиностроения относятся именно к классу предприятий такого типа. Отрасль химического машиностроения представляет собой мелкосерийный и многономенклатурный тип производства. Построение АИС для данного типа предприятий является более сложной задачей, чем АИС для предприятий с крупносерийным мало номенклатурным типом производства.

Предприятия химического машиностроения испытали на себе все проблемы, связанные с созданием и внедрением автоматизированных систем управления производством (АСУП): первоначальная эйфория от предполагаемых возможностей систем управления, затем определенное разочарование и, как следствие, уменьшение интереса к ним в связи с недостаточной эффективностью. Позже пришло забвение положительного отечественного опыта в области типовых проектных решений (ТПР), шум и неразбериха в связи с появлением на отечественном рынке зарубежных MRP/ERP-систем. (MRP - Manufacturing Resource Planning "Планирование производственных ресурсов", ERP - Enterprise Resource Planning - «Планирование ресурсов предприятия»).

Важность внедрения автоматизированных информационных систем в такой отрасли, как химическое машиностроение обусловлена тем, что это одна из тех отраслей, которые самым непосредственным образом нуждаются в применении высоких технологий, в частности информационных .

Кроме того, химическое машиностроение тесно связано с другими отраслями промышленности: нефтехимической, целлюлозно-бумажной,

микробиологической, газовой, нефтегазоперерабатывающей, фармацевтической, медицинской, сельскохозяйственной, космической и другими. Химическое машиностроение включает в себя производство высокоточного и технологичного оборудования для нужд вышеуказанных отраслей. Данная отрасль – это не только крупные промышленные предприятия, но и лаборатории, научно-исследовательские институты.

Целью данной работы является анализ современного состояния проблем, связанных с разработкой систем информационной поддержки, создание предложений по структуре эталонной модели, которая позволяла бы сравнивать различные ТПП и MRP/ERP-системы между собой, что облегчило бы задачу руководителей предприятий химического машиностроения по выбору той или иной информационной системы.

1. ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

1.1. Первые отечественные ТПР, созданные на ЭВМ 2-го поколения

По мере создания первых автоматизированных систем управления производством (АСУП), которое в нашей стране началось с середины 60-х годов XX века, разработчики АСУП пришли к выводу о необходимости создания типовых проектных решений (ТПР) с целью уменьшения затрат на разработку систем и сокращения сроков их создания [1 ÷ 13].

Созданные ТПР получили название АСУ-Львов [3], АСУ-Кунцево [5], АСУ-Плутон, АСУ-Сатурн, АСУ-Юпитер и др.

Первым в нашей стране о необходимости ТПР заговорил Глушков В.М. [1, 2]. Им было введено понятие *«максимальной разумной типизации проектных решений»*.

Суть этого принципа состоит в том, что, разрабатывая столь трудоемкий и дорогостоящий проект, как АСУ необходимо провести декомпозицию по таким аспектам как подсистемы (техническая подготовка производства, материально-техническое снабжение, основное производство и др.) и по таким видам обеспечения, как программное, техническое, математическое, информационное. Исполнитель обязан стремиться к тому, чтобы предлагаемые им решения были модульными и подходили бы возможно более широкому кругу заказчиков. Однако хорошо известно, что попытка создать один типовой универсальный комплекс задач оперативного управления приведет к тому, что в каждом конкретном случае он будет работать значительно медленнее, чем комплекс, специально приспособленный к особенностям данного предприятия

Разумность типизации (как отмечается в [1,2]) означает разумный процент замедления работы типовой программы по сравнению с специализированной. Величина этого процента, а значит, и количество типовых решений зависят от количества разработчиков АСУП в стране. При увеличении этих сил можно позволить себе роскошь иметь более высокий уровень специализации.

Типизация решений способствует концентрации сил, что необходимо для создания действительно комплексных АСУП. Следует заметить также, что зачастую типовая программа, составленная опытными программистами, оказывается эффективнее специализированных программ, создаваемых небольшими группами специалистов, не имеющих столь высокой программистской квалификации

Правильно проведенная типизация проектных решений в АСУП не только не препятствует, а наоборот, способствует увеличению возможностей учета индивидуальных особенностей систем стимулирования или любых других элементов систем управления. В [2] приводится такой пример: имея одну типовую программу для решения алгебраических уравнений любых степеней, пользователь обладает гораздо большими возможностями приспособиться к индивидуальным особенностям интересующих его уравнений, чем в случае, когда он располагает десятком специализированных программ для решения уравнений различных конкретных степеней.

Типизация решений имеет и другую сторону: для ускорения разработки исполнитель должен максимально использовать решения, полученные при разработке других систем. Важность этого замечания легко понять, если вспомнить, что разработка действительно комплексной АСУП имеет трудоемкость в несколько тысяч человеко-лет. При наличии же достаточного запаса типовых решений, которые остается лишь привязать к данным конкретным условиям, эта трудоемкость снижается в десятки раз [1,2].

Различные составные элементы системы имеют различный уровень типовости - наиболее высокий у технических комплексов и системного программного обеспечения, наиболее низкий - у рабочих программ. Поэтому типовой проект, охватывающий все машиностроительные предприятия, komponуется по принципу *функциональной избыточности*: несколько типовых рабочих программ на одну и ту же задачу. При привязке

системы достаточно выбрать из этого набора программ наиболее подходящую [1].

Первая отечественная АСУП, получившая статус типовой, была система Львовского производственного объединения «Электрон» [3], предназначенная для предприятий с массовым и крупносерийным характером производства.

В ходе разработки АСУП «Львов» сформировался следующий порядок выполнения основных этапов работ, лучшим образом способствующий достижению поставленных целей.

На первом этапе производилось общее исследование объекта управления, формулировались цели системы, определялись критерии эффективности, определялись главные задачи. Итогом этапа была разработка общей концепции системы.

На втором этапе разрабатывались алгоритмические модели протекающих в системе процессов. В результате была построена модель всей системы в целом, пусть упрощенная, но охватывающая весь объект управления. Модели отдельных процессов выступали как результат декомпозиции общей модели.

На третьем этапе строились схемы информационного обеспечения. Содержание документов, схема их движения явились воплощением алгоритмической модели, а не наоборот.

На четвертом этапе производилось согласование схем информационного обеспечения с возможностями технических средств, выбор оптимальной структуры сети регистрации и передачи данных.

Пятый этап это рабочее проектирование, детальная разработка системы в соответствии с принятой структурой: уточнение схемы документооборота, создание нормативно-справочной базы, внедрение оперативных документов, создание программного обеспечения, установка технического комплекса. На этом же этапе велась подготовка кадров, перестройка организационной структуры аппарата управления.

И, наконец, последний, шестой этап — внедрение системы на базе выполненных ранее подготовительных работ в объеме пускового комплекса, реализующего первоочередные задачи управления. Далее следует постепенное наращивание задач по автоматизации функций управления.

Первая очередь АСУП «Львов» была сдана в 1967 г. Решения, заложенные в ее основу, были признаны типовыми для управления предприятиями с массовым характером производства и оказали существенное влияние на разработку других систем.

В 1969 г. была внедрена вторая очередь системы.

Были реализованы следующие подсистемы:

- оперативно-производственное планирование и регулирование (включающее межцеховое и внутрицеховое планирование);
- материально-техническое обеспечение;
- сбыт готовой продукции;
- управление качеством продукции.

Под воздействием успехов по разработке АСУ-Львов В.М. Глушков предложил руководству страны приступить к созданию АСУП более сложным объектом – машиностроительным предприятием мелкосерийным многономенклатурным. Постановление Военно-промышленной комиссии Совета Министров СССР о создании системы "Кунцево" (на базе Московского радиотехнического завода) было подписано 10 августа 1966 года.

Научным руководителем системы «Кунцево» был назначен В.М. Глушков, главным конструктором - Ю.М. Репьев [5] .

В 1969 г. в точном соответствии с Постановлением ВПК был разработан технический проект системы "Кунцево" на ЭВМ "Минск-32" в 150 томах.

Проект определял систему как совокупность более или менее связанных частных задач. Как таковой, проект вызывал много критики, но

начало было положено, был создан образ обширной, совершенно новой области деятельности.

Проект играл роль идеологического документа, выраженного на техническом уровне. Он был разослан во все головные институты знаменитой оборонной "девятки", а также заводам этой "девятки", которые были определены министерствами как базовые для внедрения АСУ, и за пределами "девятки".

Основной замысел включал несколько идей: завод должен работать не "на склад", а по расписанию, процессы подготовки производства и производства должны быть синхронизированы, а противоречие между заготовительными цехами и сборочным цехом должно быть разрешено. Позже в замысел вошла идея "подсистем". Это произошло потому, что первоначально разработчики воспринимали завод в соответствии с его организационной структурой. Но позже была предложена идея формирования подсистем по видам ресурсов и по уровням управления - этот замысел не был осуществлен в техническом проекте, он фигурировал в нем как идеал.

В дальнейшем была проведена работа классификации заводов по типу производства и по созданию вариантов проектов системы "Кунцево". Технический проект системы "Кунцево" при этом выполнял роль общего замысла для всех систем. Под руководством Ю. М. Репьева были разработаны для разных типов заводов специализированные проекты АСУ "Венера", "Сатурн", "Юпитер", "Марс", сама система "Кунцево" уже на новых ЭВМ называлась "Орион", а на следующем этапе "Горизонт", получившие позже название "Кунцевского созвездия", которые использовались на сотнях предприятий оборонного комплекса и народного хозяйства.

Несмотря на многочисленные недостатки проекта «Кунцево», он сыграл положительную роль. Проект лег в основу разработки серии АСУ, установленных на 600 предприятиях оборонных отраслей. На Московском

радиотехническом заводе автоматизированная система продолжает расширяться и совершенствоваться [4].

Для обеспечения широкого фронта работ по созданию автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП) необходимо использовать такие методы их разработки, которые максимально учитывают накопленный опыт, позволяют сократить сроки разработки проектов и существенно снизить затраты на создание АСУП. Необходимость в широком распространении и применении ТПР не только в рамках подсистем, но и в отдельных задачах или их группах обусловлена, с одной стороны, значительным увеличением объемов работ по созданию АСУП, а с другой стороны, требованием сокращения сроков и снижения затрат на всех стадиях проектирования, и в том числе на стадии разработки технического и рабочего проектов

Положительный опыт создания ТПР на базе АСУ-Львов и АСУ-Кунцево был использован при создании серии нормативных документов [6÷13].

1.2. Отечественные ТПР, созданные на ЭВМ 3-го поколения

Минским ЦНИИТУ в 1975 году была разработана серия ТПР [6÷11] по следующим подсистемам:

- управление сбытом;
- бухгалтерский учет;
- техническая подготовка производства;
- технико-экономического планирование;
- материально-техническое снабжение;
- оперативное управление основным производством.

Рассмотрим одну из важнейших подсистем, разработанных в указанных ТПР - оперативное управление основным производством.

Цель подсистемы (по мнению разработчиков) состоит в разработке подетального плана производства на планируемый период и организации его выполнения, т. е. в применении определенных методов регулирования,

обеспечивающих гармоничную работу всех подразделений предприятия по выпуску изделий в установленных количествах и в сроки при одновременном рациональном использовании материальных и трудовых ресурсов. Оперативное управление основным производством на промышленном предприятии состоит из двух этапов.

На первом этапе обычно решаются следующие задачи:

-расчет развернутого плана потребности в деталях (сборочных единицах) на товарный выпуск продукции (по предприятию, цеху на год, квартал, месяц);

-расчет поддетального плана сдачи и получения деталей (сборочных единиц) в натуральном выражении (по цехам на квартал, месяц);

-расчет загрузки и пропускной способности оборудования.

Следует отметить, что комплекс задач по расчету поддетальных планов производства в АСУП является достаточно сложным и позволяет значительно сократить затраты управленческого труда на стадии производственного планирования.

В [11] отмечено, что материалы обследования ряда предприятий тракторного и сельскохозяйственного машиностроения (Минский и Павлодарский тракторные заводы, Тульский комбайновый завод) показали, что до внедрения АСУП работы по расчету поддетальных планов в общих затратах рабочего времени составляли 20%, вычислительные работы, которые можно было решать на ЭВМ, составляли 40% трудоемкости вычислительных работ и 8% общих затрат рабочего времени.

Второй этап решения задач подсистемы оперативного управления основным производством реализуется с помощью задач учета выполнения плана межцеховых поставок, внутрицехового планирования и учета, а также задач оперативного учета и регулирования хода производства, часть из которых, по возможности, должна функционировать в масштабе времени, близком к реальному.

Сложность состава задач по оперативному управлению основным производством и многообразие методов их решения создают значительные трудности при типизации проектных решений [14 ÷ 34].

Разработка ТПР для подсистемы оперативного управления основным производством показала, что типизации на базе ЭВМ второго поколения в основном поддаются задачи первого этапа. Задачи же второго этапа, как правило, очень «чувствительны» к организации процесса производства и оперативного управления на предприятии. Кроме того, одним из условий, выдвигаемых при разработке ТПР, является минимальная затрата времени на их решение, что не всегда выполнимо [11].

Первый этап задач по оперативному управлению основным производством, представленный в [11], был апробирован на ряде промышленных предприятий, АСУ для которых разрабатывалась ЦНИИТУ. Так, на Витебском заводе электроизмерительных приборов, Орловском и Петродворцовом часовых заводах, Оршанском заводе «Легмаш», Гомельском заводе «Гомсельмаш», Ногинском заводе топливной аппаратуры имени 50-летия Великого Октября, Белорусском автомобильном заводе в АСУ используются ТПР «Расчет развернутого поддетального плана потребности на товарный выпуск (на год, квартал, месяц)» и «Расчет загрузки оборудования». ТПР «Расчет поддетального плана сдачи и получения деталей (сборочных единиц) по цеху (на год, квартал, месяц)» используется в АСУ на Витебском заводе электроизмерительных приборов, Орловском и Петродворцовом часовых заводах и на Оршанском «Легмаш».

Предлагаемые ТПР рекомендовано использовать на предприятиях машиностроения и приборостроения с массовым и крупносерийным характером производства и поддетальной системой планирования.

Поскольку создание единых ТПР на базе ЭВМ «Минск-32» для всех типов производства и существующих систем планирования является практически неразрешимой проблемой, была принята ориентация на поддетальную систему планирования, которая в условиях использования ЭВМ

наиболее перспективна. Она обеспечивает составление цеховых производственных программ, включающих перечень всех деталей, подлежащих изготовлению в планируемом периоде. Необходимо отметить ее преимущества, состоящие в гибкости и простоте использования, широком применении в практике плановой работы цехов.

Практика использования ТПР, разработанных ЦНИИТУ, показала их высокую эффективность. Снижение трудоемкости разработки и внедрения задач на базе типовых проектных решений составляет в среднем 35—40%. В табл. 1.1 приведены данные о снижении трудоемкости по отдельным этапам работ на стадии технического проекта.

Благодаря модульности построения программного обеспечения, ТПР реализованы по принципу открытой системы, т. е. допускают расширение, дополнение, обновление системы методом включения и исключения отдельных ее модулей.

Настоящие ТПР рассмотрены научно-технической комиссией по общепромышленным руководящим методическим материалам по созданию автоматизированных систем управления промышленными предприятиями, типизации и унификации АСУП, образованной Постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике от 18 октября 1973 г. № 483.

Следует отметить, что снижение трудоемкости в среднем на 35÷40%, приведенное в [11], выглядит скромнее, чем приводил Глушков В.М. (в [1,2] приводилось снижение трудоемкости в десятки раз).

В 1977 году Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике утвердил «Общепромышленные руководящие методические материалы по созданию АСУП (ОРММ)» [12], которые явились обобщением итогов работ по типизации. В ОРММ был учтен положительный опыт АСУ-Львов, АСУ-Кунцево и ТПР, разработанных Минским ЦНИИТУ.

Таблица 1.1 Снижение трудоемкости работ на стадии технического проекта при использовании ТПР

Наименование работ, трудоемкость которых изменяется с применением ТПР	Наименование задачи					
	Расчет развернутого плана потребности на товарный выпуск			Расчет подетального плана сдачи и получения деталей (сборочных единиц) по цеху		
	Трудоемкость разработки		Изменение трудоемкости (увеличение (+), уменьшение (-))	Трудоемкость разработки		Изменение трудоемкости (увеличение (+), уменьшение (-))
	до внедрения	после внедрения		до внедрения	после внедрения	
1. Изучение системы планирования и управления на предприятии (обследование)	22	25	+3	22	25	+3
2. Изучение возможности использования ТПР и оценка целесообразности применения ТПР	-	5	+5	-	6	+6
3. Разработка организационно-экономической сущности, форм входной и выходной информации	20	4	-16	25	6	-19
4. Информационная увязка задачи в АСУП	15	6	-9	20	9	-11
5. Разработка требований к составу и содержанию НСИ	5	1	-4	4	1	-3
6. Разработка алгоритма решения задачи	25	10	-15	30	12	-18
7. Разработка контрольного примера	15	18	+3	20	22	+2
ИТОГО	102	69	-33	121	81	-40

ОРММ являлись концептуальной основой по разработке АСУ для отечественных промышленных предприятий, хотя следует отметить, что в соответствии с определением, данным в ГОСТ [13], ОРММ не является ТПР. Тем не менее, ОРММ сыграли важную роль в создании АСУ для отечественных предприятий.

В ОРММ были определены рекомендуемые перечни функций (подфункций, комплексов, задач), входные и выходные показатели по каждой функции (подфункции, задаче):

- техническая подготовка производства (ТПП), в т.ч. управление службами ТПП, нормирование расходов ресурсов, техническая подготовка объектов обслуживания основного производства;

- технико-экономическое управление, в т.ч. технико-экономическое планирование, расчет цен на товары, бухгалтерский учет;

- оперативное управление основным производством, в т.ч. расчет плана потребности деталей, сборочных единиц на товарный выпуск продукции; расчет загрузки и пропускной способности оборудования (по цехам, участку на год, квартал); оперативный учет выполнения плана межцеховых поставок в натуральном выражении (по предприятию за сутки, с начала месяца), оперативный межцеховой контроль состояния заделов (по предприятию в реальном масштабе времени) и др.;

- управление материально-техническим снабжением, в т.ч. расчет потребности материалов в сводной номенклатуре (по предприятию на год); расчет специфицированной потребности в комплектующих изделиях для заказа (по предприятию на год); учет обеспеченности материалами; учет обеспеченности комплектующими изделиями; оперативный учет движения материалов (по складу предприятия за сутки, месяц и др.;

- управление сбытом продукции, в т.ч. расчет плана поставок готовой продукции (по предприятию на год, квартал, месяц); учет движения готовой продукции (по складу предприятия за сутки, месяц); учет отгруженной и реализованной продукции (по предприятию за сутки, декаду, месяц);

оперативный контроль за формированием портфеля заказов (по предприятию на год, квартал) и др.;

-управление качеством продукции, в т.ч. оперативный учет брака в натуральном выражении (по участку, цеху за сутки с начала месяца); оперативный учет бездефектной сдачи продукции (по участку, цеху за неделю, месяц); учет и анализ рекламаций и претензий к качеству продукции (по предприятию за квартал, год); статистический анализ брака по операциям и причинам (по цеху за месяц); статистический анализ бездефектной сдачи продукции (по цеху за месяц) и др.;

-управление обеспечением кадрами, в т.ч. учет личного состава (по цеху, предприятию за отчетный период, по запросу); учет движения кадров (по цеху, предприятию за отчетный период, по запросу);

-управление вспомогательным производством, в т.ч. расчет плановой потребности в инструменте на производственную программу (по основным цехам на год, квартал, месяц); расчет потребности в основных материалах в укрупненной номенклатуре для изготовления инструмента (по предприятию на год); учет движения и контроль запасов инструмента и др.;

-управление ремонтным обеспечением (расчет графика планово-предупредительных ремонтов и объемов ремонтных работ по предприятию, цеху на год, квартал, месяц).

Здесь необходимо высказать предварительное соображение по поводу перечня функций, отмеченных в ОРММ. В ОРММ преобладают такие функции, которые соответствуют фазам планирования и учета. Такая важная фаза управления как «регулирование» полностью отсутствует. Фаза «анализ» присутствует только в подсистеме «управление качеством», но в том виде, который многие авторы называют «запоздалый» или «посмертный» анализ [21, 26].

В 1985 году был утвержден стандарт [13], который распространялся на автоматизированные системы управления (АСУ) всех видов (кроме

общегосударственных) и устанавливал общие положения и общие требования к типовым проектным решениям.

В ГОСТ 24.703-85 дано определение ТПР:

«Типовое проектное решение (ТПР) в области АСУ представляет комплект технической документации, содержащий проектные решения по части объекта проектирования, включая программные средства и предназначенный для многократного применения в процессе разработки, внедрения и функционирования АСУ с целью уменьшения трудоемкости разработки, сроков, затрат на создание АСУ и ее частей».

ТПР разрабатывают при наличии однородных объектов управления, для которых создание ТПР АСУ является экономически целесообразным. ТПР является результатом работы по типизации, заключающейся в приведении к единообразию по установленным признакам наиболее рациональных индивидуальных (нетиповых) проектных решений, объединяемых областью применимости и общими требованиями к ним.

ТПР разрабатывают на объекты проектирования, охватывающие элементы различных видов обеспечения АСУ, постановки задач (комплексов задач) и на отдельные функции (комплексы функций) АСУ. По числу охватываемых видов обеспечения ТПР подразделяют на простые и комбинированные. Простые ТПР охватывают один вид обеспечения АСУ. Комбинированные ТПР – два и более видов обеспечения.

Примеры объектов проектирования для простых ТПР приведены в табл. 1.2

В комплект ТПР должны входить:

- техническая документация;
- аннотация;
- указания по применению.

Таблица 1.2. Примеры объектов проектирования

Вид ТПР	Пример объекта проектирования
ТПР по информационному обеспечению	Базы данных и их организации, классификаторы технико-экономической и нормативно-справочной информации, формы представления и организации данных в системе (в том числе формы документов, видеодиаграммы, массивы) данных и протоколы обмена данными
ТПР по программному обеспечению	Программы общего и специального программного обеспечения АСУ
ТПР по техническому обеспечению	Комплексы средств, обеспечивающих ввод, подготовку, преобразование, обработку, хранение, регистрацию, вывод, отображение, передачу информации и средства реализации управляющих воздействий
ТПР по организационному обеспечению	Инструкции, определяющие функции подразделений управления, действия и взаимодействие персонала АСУ
ТПР по лингвистическому обеспечению	Тезаурусы и языки описания и манипуляции данными
ТПР по математическому обеспечению	Методы решения задач управления, модели и алгоритмы
ТПР на постановку задач	Постановка задачи (комплекса задач) АСУ
ТПР по функциям	Подсистема АСУ, выделенная по функциональному признаку, функция АСУ, задача АСУ, комплексы функций и задач АСУ

Из ТПР, сделанных на базе ЕС-ЭВМ, следует отметить АСУ – Сигма, АСУ-Прибор, АСУ-Плутон.

АСУ «Сигма» . АСУ предназначена для автоматизации управленческой деятельности в производственных объединениях и на промышленных предприятиях машиностроения, приборостроения и в некоторых других отраслях. Система охватывает в первую очередь производство, трудовые и материальные ресурсы, подготовку к производству новых изделий, оптимизацию планов производства, полные расчеты заработной платы для всех категорий работников. В АСУ «Сигма» сохранены и усовершенствованы многие решения, применявшиеся в АСУ «Кунцево» и хорошо зарекомендовавшие себя на практике.

АСУ «Прибор» [29] - система управления отраслью приборостроения-одна из первых отраслевых АСУ, созданных в нашей стране, принятая в

качестве базовой для машиностроительных отраслей народного хозяйства, имеющих двух- или трехуровневую структуру.

Основная цель создания АСУ «Прибор» — обеспечение наилучшего использования материальных, финансовых и трудовых ресурсов, увеличение выпуска продукции и улучшение ее качества, повышение рентабельности и прибыли, более полное удовлетворение потребности народного хозяйства в продукции отрасли. Эта цель достигается за счет совершенствования функций прогноза, планирования, оперативного управления, учета, контроля и анализа.

Первая очередь АСУ «Прибор» введена в промышленную эксплуатацию 1 января 1971 г. Вторая очередь является продолжением и развитием первой очереди и состоит из следующих подсистем:

- перспективное планирование;
- технико-экономическое планирование и анализ показателей плана;
- оперативное управление;
- управление материально-техническим снабжением;
- управление комплектацией;
- бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности;
- управление сбытом;
- управление финансовой деятельностью;
- планирование, учет и анализ труда и заработной платы;
- планирование и учет руководящих и рабочих кадров;
- управление проектированием и капитальным строительством;
- планирование и учет научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИР и ОКР);
- управление качеством продукции;
- управление техническим обслуживанием производства;
- управление транспортными перевозками готовой продукции.

В табл. 1.3 приведено распределение решаемых в АСУ «Прибор» задач по функциям управления, а также относительное увеличение доли задач

прогноза, плановых и аналитических в общем количестве задач, решаемых в системе.

Таблица 1.3. Задачи, решаемые в АСУ «Прибор»

Типы задач	Число задач		Относительная доля аналитических задач, %	
	I очередь	II очередь	I очередь	II очередь
Прогнозирование	3	14	4	5
Планирование	24	83	32	28
Анализ	16	88	22	30
Учет и контроль	31	107	42	37
Всего	74	292		

Необходимо отметить, что в АСУ «Прибор» возросла доля аналитических задач.

Особое место в создании ТПР среди оборонных министерств СССР принадлежит ИАСУ «Плутон- IV». Однако в открытой печати сведения о данной системе крайне скупы. Но имеющиеся независимые суждения крайне красноречиво говорят о больших успехах, достигнутых разработчиками ИАСУ «Плутон- IV». В [30] упоминается следующее:

«...разработка, сравнимая с Oracle, SAP и намного их превосходящая – это ИАСУ «Плутон IV», сделанная в 1982–1988 годах в отраслевой лаборатории АСУ Минсредмаша...».

1.3. Появление зарубежных и отечественных MRP/ERP/APS систем

Переход нашей страны к рыночной экономике ознаменовался огульным отрицанием отечественного опыта и чрезмерным восхвалением зарубежных концепций MRP/ERP [14, 31 ÷ 60].

В то же время находятся трезвые мнения специалистов, см. например [37], где отмечается следующее:

«Многое из того, что существует сегодня в АСУП предприятий, было заложено в работах В.М. Глушкова, О.В. Козловой, В.И. Дудорина, С.А.Думлера, в работах по типизации проектных решений».

Интересно также мнение авторов работы [37] по поводу стандартов MRP/ERP:

«Концепции MRP/ERP оказались чрезвычайно эффективными и удобными. ... Несмотря на широкое использование, рекомендации MRP/ERP по организации производственных процессов и управления ими не являются стандартом в каком-либо смысле в настоящее время: международным, национальным или какой-либо ассоциации. Они по-прежнему остаются рекомендациями APICS в отличие от стандартов ISO».

За рубежом создаваемые автоматизированные информационные системы получили обобщенное название MRP/ERP-системы (расшифровка приведена ниже). Хотя данные концепции за рубежом не называются как ТПП, авторы данного исследования считают, что между ТПП и концепциями MRP/ERP можно провести знак тождества.

Выделяются следующие поколения систем ТПП:

-MRP (Material Requirement Planning) - планирования материальных потребностей. На данном этапе с целью оптимального управления производством сформулированы принципы управления материальными запасами предприятия;

-следующий этап - MRPII (Manufacturing Resource Planning) - "Планирование производственных ресурсов". MRPII представляет собой методологию, направленную на эффективное управление всеми ресурсами производственного предприятия. В общем случае она обеспечивает решение задач планирования деятельности предприятия в натуральных единицах, финансовое планирование в денежном выражении. Эта методология представляет собой набор проверенных на практике разумных принципов,

моделей и процедур управления и контроля, выполнение которых должно способствовать улучшению показателей экономической деятельности предприятия;

-ERP (Enterprise Resource Planning) - «Планирование ресурсов предприятия». Системы этого класса ориентированы на работу с финансовой информацией для решения задач управления большими корпорациями с разнесёнными территориально ресурсами. Сюда включается всё, что необходимо для получения ресурсов, изготовления продукции, её транспортировки и расчётов по заказам клиентов. Помимо перечисленных функциональных требований, к системам ERP предъявляются и новые требования по применению графики, использованию реляционных баз данных, CASE-технологий для их развития, архитектуры вычислительных систем типа "клиент-сервер" и реализации их как открытых систем. Системы этого класса активно развиваются с конца 80-х годов;

-APS (Advanced Planning/Scheduling) - "Развитые системы планирования". С ростом мощностей вычислительных систем, внедрением MRPII/ERP, поиском новых, более эффективных методов управления в условиях конкуренции с середины 90-х годов на базе систем MRPII/ERP появляются системы класса APS. Для этих систем характерно применение экономико-математических методов для решения задач планирования с постепенным снижением роли календарно-плановых нормативов на производственные циклы.

Отнесение реально созданных систем к тому или иному поколению несколько условно. В качестве критериев разработчиками используется мера следующих показателей:

- интегрированность;
- настраиваемость;
- наличие технологии внедрения.

Методы, подходы или концепции MRP/MRPII/ERP/APS – это совокупность понятий и процессов, с помощью которой можно описать

работу предприятия. Они имеют сугубо конструктивный характер, т.е. их можно воспринимать как набор инструкций (алгоритм): сделай это так, передай данные или материалы в таком-то виде туда, сделай запись о выполненных операциях там-то. Они интуитивно понятны любому управляющему или менеджеру. Их основная ценность заключается в следующем:

- они появились в результате анализа реально работающих предприятий;

- их развитие происходило эволюционно, очередная концепция поглощала предыдущую;

- они доказали свою эффективность;

- они охватывают все деятельность предприятия в целом.

Направленность концепций MRP/MRP II/ERP/APS на решение практических проблем, связанных с деятельностью предприятий, и решение проблем управления привела к тому, что все ведущие производители систем управления предприятием стали активно их использовать.

На рис. 1.1 и 1.2 показаны доли и сегментация рынка ERP-систем.(по данным на 2009 год).

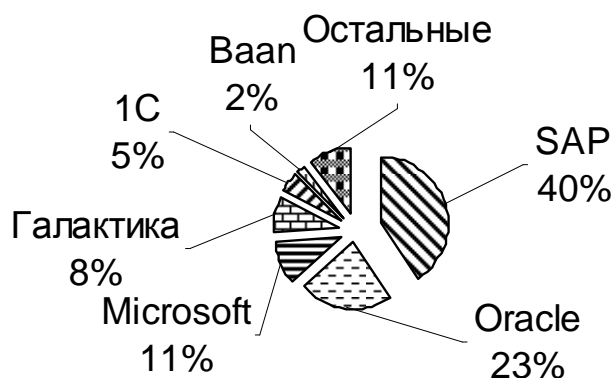


Рис. 1.1. Доли рынка основных производителей ERP-систем в России

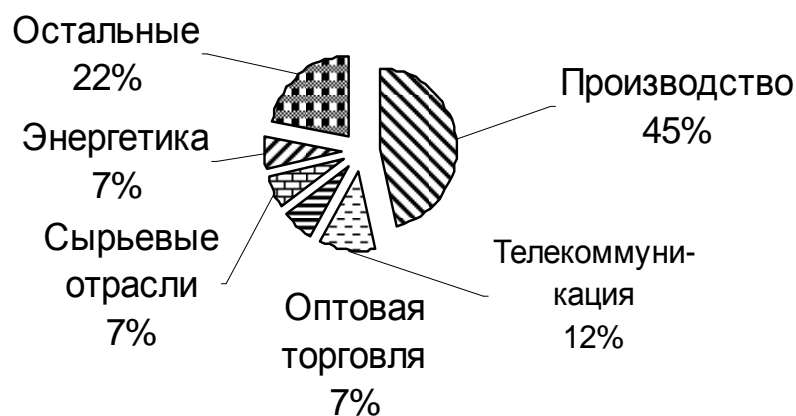


Рис. 1.2. Сегментация российского рынка ERP-систем по отраслям

В [38] отмечается, что успешное внедрение MRP возможно с приемлемой вероятностью только при наличии определенных характеристик производственной системы. К этим характеристикам относятся:

- наличие эффективной компьютерной системы;
- точная информация о спецификациях продуктов и состоянии запасов на предприятии для готовых продуктов и их компонентов, материалов и сырья;
- ориентация на производство дискретных продуктов, производимых из сырья, деталей, узлов и сборочных единиц, проходящих в процессе своего изготовления многие операции;
- наличие производственных процессов с продолжительными циклами обработки;
- относительно надежно устанавливаемые длительности производственных и закупочных циклов;
- главный календарный план, фиксируемый на период времени, достаточный для заказа материалов без излишней спешки и путаницы;

-поддержка и участие верхних уровней управления предприятием (топ-менеджмента) в процессе внедрения системы.

Интересная мысль отмечена в зарубежном источнике [39]. В производственной среде существуют формальная и неформальная системы. Во время внедрения MRP/ERP-системы хорошо поставленная, в чем-то точная, неформальная система встречается с запросами и потребностями новой формальной системы. Введение MRP/ERP-системы может либо улучшить функционирование производства, либо привести к сопротивлению и дезинтеграции. MRP/ERP-система, как правило, очень требовательна к точности и своевременности данных, а также к процедурам управления производством и запасами. Часто это становится основанием для изменения культуры работы персонала, в особенности цехового уровня (начальников цехов, мастеров и др.), привыкшего с относительным успехом работать в рамках неформальной системы с опорой на негласные приоритеты и с использованием списков недостающих компонентов и материалов. Для отечественных специалистов в этом нет ничего удивительного, а тот факт, что данная мысль отмечена зарубежным специалистом, весьма показателен.

В работе [40] также отмечается, что для многих производственных предприятий MRP/ERP-система угрожает давно установившимся привычкам и прерогативам, рожденным обстоятельствами и неформальными системами. Из вышесказанного можно заключить, что менеджмент должен принять на себя ответственность за формирование производственной среды, необходимой для успешного внедрения MRP/ERP-систем. Имеет смысл допустить совместное существование формальной и неформальной систем, но на достаточно короткое время, для того, чтобы дать возможность персоналу адаптироваться к новой формальной системе постепенно. Данное высказывание повторяется в [34]. Необходимо заметить, что аналогичные мысли были задолго до этого у Глушкова В.М. [1,2].

2. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Как было отмечено в разделе 1, до 90-х годов XX века в нашей стране было накоплено большое количество типовых проектных решений в области информационных технологий. После развала СССР начался бум импортных информационных технологий класса MRP/ERP [41 ÷ 60] .

И российские заказчики АИС, и российские разработчики начали ставить вопросы [4,5]:

-надо ли предавать забвению весь положительный опыт, накопленный в нашей стране до 90-х годов XX века в виде ТПР;

-как ориентироваться среди обилия MRP/ERP-систем. Если до 90-х годов XX века существовал один единственный комплект ТПР для предприятий с дискретным типом производства, то после 90-х годов XX века для предприятий такого типа появилось на российском рынке большое количество MRP/ERP-систем, в рекламных заявлениях которых пестрели такие эпитеты, как «самый лучший», «самый первый», «лидер», «номер 1» и т.п.

См. также [32]: «Анализ рынка затруднен многочисленными рекламными материалами фирм, зачастую преувеличивающими возможности своих разработок. ...Вызывает определенное сомнение рекламируемое фирмами количество предприятий, на которых внедрены их продукты. Покупка лицензий вовсе не означает внедрение системы. Практика показывает, что предприятие, купившее систему, не обязательно осуществит полноценное внедрение».

В приложении А приведен перечень предприятий химического машиностроения, среди которых проводился предварительный опрос. Большая часть (около 80%) опрошенных предприятий придерживаются аналогичной точки зрения.

Рассмотрим несколько систем, каждая из которых, по заверениям авторов, соответствует стандарту MRP/ERP.

В [14] рассматриваются только системы «высшего класса, которые отличаются высоким уровнем детализации хозяйственной деятельности предприятия». В данной работе сделана попытка дать обобщенное описание MRP/ERP- систем. В частности, дается описание 16 групп функций системы:

- 1) планирование продаж и производства (Sales and Operation Planning);
- 2) управление спросом (Demand Management);
- 3) составление плана производства (Master Production Scheduling);
- 4) планирование материальных потребностей (Material Requirement Planning);
- 5) спецификации продуктов (Bill of Materials);
- 6) управление складом (Inventory Transaction Subsystem);
- 7) плановые поставки (Scheduled Receipts Subsystem);
- 8) управление на уровне производственного цеха (Shop Flow Control);
- 9) планирование потребностей в мощностях (Capacity Requirement Planning)
- 10) контроль входа/выхода (Input/output control)
- 11) материально-техническое снабжение (Purchasing);
- 12) планирование ресурсов распределения (Distribution Resource Planning);
- 13) планирование и управление инструментальными средствами (Tooling Planning and Control);
- 14).управление финансами (Financial Planning);
- 15) моделирование (Simulation);
- 16) оценка результатов деятельности (Performance Measurement).

Авторы работы [14] уверяют, что представленная декомпозиция функций соответствует стандарту, хотя другие разработчики подобных систем приводят декомпозиции, существенно отличающиеся от подобного подхода. В частности в [35] приводится несколько иной перечень функций

MRP/ERP-систем и тоже уверяется, что это соответствует стандарту MRP/ERP:

- 1) планирование развития бизнеса (Составление и корректировка бизнес-плана);
- 2) планирование деятельности предприятия;
- 3) планирование продаж;
- 4) планирование потребностей в сырье и материалах;
- 5) планирование производственных мощностей;
- 6) планирование закупок;
- 7) выполнение плана производственных мощностей;
- 8) выполнение плана потребности в материалах;
- 9) осуществление обратной связи.

Рассмотрим некоторые ERP-системы, являющиеся лидерами продаж. По оценкам фирмы ARC Advisory Group [15] признанным лидером является ERP-система «SAP Business All-in-One», в десятку сильнейших входит также «Microsoft Business Solutions».

Основные функциональные возможности ТПП «SAP Business All-in-One» [16] для машиностроения представлены следующей декомпозицией подсистем:

- 1) управление жизненным циклом продукта;
- 2) подготовка производства;
- 3) управление производством;
- 4) управление взаимоотношениями с клиентами;
- 5) поддержка клиентов;
- 6) бизнес-аналитика;
- 7) управление финансами.

Основными функциональными областями системы Microsoft Business Solutions - Navision [17] являются:

- 1) управление финансами;

2) управление взаимоотношениями с клиентами (CRM – Customer Relationships Management);

3) сотрудничество в цепочках поставок (SCC – Supply Chain Collaboration);

4) персонал и зарплата;

5) электронная коммерция.

Из продуктов СНГ наиболее известно «Отраслевое решение Галактика Машиностроение» [18], которое решает следующие задачи:

1) управление работами по конструкторской и технологической подготовке производства;

2) ведение нормативной базы по составу продукции и технологии изготовления;

3) интеграция с PDM-системой;

4) управление договорной деятельностью;

5) формирование производственной программы;

6) оценка потребностей в ресурсах (материалах, оборудовании, трудовых ресурсах);

7) управление производственными заданиями цехам;

8) управление сменно-суточными заданиями;

9) управление запасами;

10) управление качеством работ и продукции;

11) управление техническим обслуживанием и ремонтом оборудования;

12) планирование и учет затрат на производство, калькулирование себестоимости продукции;

13) поддержка принятия решений руководством. Мониторинг экономических и финансовых показателей деятельности предприятия.

Для полноты представления приведем описание Российской системы «Компас» [19], которая включает в себя следующие основные подсистемы:

1) управление финансами;

- 2) документооборот;
- 3) система менеджмента качества (WorkFlow);
- 4) бюджетирование;
- 5) управленческий учет;
- 6) управление закупками, запасами и продажами;
- 7) основные фонды;
- 8) учет специальных активов;
- 9) управление персоналом (HRM-система);
- 10) кадровый учет;
- 11) расчет заработной платы;
- 12) управление производством (MRP-II);
- 13) управление затратами;
- 14) маркетинг и менеджмент (CRM-система).

Системы, представленные в [16], [17], [18], [19], существенно отличаются друг от друга и каждая не соответствует типовому представлению об ERP-системах, данному в [14]. Хотя в рекламных заявлениях всех систем, представленных в [16], [17], [18], [19], говорится о том, что система соответствует стандарту MRP/ERP.

Первый уровень декомпозиции в системах [14], [18], [19], представляет собой слишком длинный список, который трудно воспринимается. В [20] отмечается, что оптимальным для восприятия считается число 7 на каждом уровне иерархии.

Отсутствует строгость в изложении таких понятий, как планирование и управление, функции и цели. В фундаментальном труде по менеджменту [21] с позиций системного подхода дается четкое представление, что планирование – это одна из фаз управления, т.е. управление это более широкое понятие (чем планирование), включающее в себя такие фазы, как планирование, контроль (учет) и др. Поэтому использование выражения «планирование и управления» является как минимум семантической небрежностью.

Рассмотрим первые две подсистемы, рассматриваемые в работе [14]:

- 1) планирование продаж и производства (Sales and Operation Planning);
- 2) управление спросом (Demand Management).

Первая подсистема явно должна (по мнению авторов данной работы) быть подмножеством второй подсистемы. Т.к. подсистема «Управление спросом» в обязательном порядке должна включать в себя такие подсистемы, как «планирование продаж», «контроль (учет) продаж» и др.

Аналогичное замечание можно сделать по работе [19] по следующим подсистемам:

- управление персоналом (HRM-система);
- кадровый учет.

«Кадровый учет» является частью подсистемы «Управление персоналом».

Столь разнородное и слабо формализованное описание ERP-систем (которые по определению должны быть схожими) создает серьезные проблемы для отечественных заказчиков по выбору той или иной ERP-системы.

Попытка дать сравнение различных ERP-систем дана в [14]. Недостатки приведенного сравнения следующие:

- сравнение проводится по блокам, которые не соответствуют функциям, приведенным в этой же работе;

- сравнение проводится слишком обобщенно. На одном полюсе отечественные (непоименованные разработки), на другом импортные разработки (также непоименованные). Данное сравнение больше похоже на разнос отечественных разработок и чрезмерное восхваление запада.

В международном стандарте ИСО [24] ставится вопрос о необходимости создания эталонной модели для предприятий с дискретным характером производства. Эталонная модель, по мнению разработчиков международного стандарта, должна обладать следующими характеристиками:

-простым построением, гибкостью, модульностью, достаточной обобщенностью;

-быть применимой к широкому кругу производственных операций и производственных структур, интерфейсному оборудованию и к системам, взаимодействующим с людьми;

-быть независимой от каких-либо существующих predetermined решений в части структур систем или их реализаций;

-быть достаточно законченной и одновременно открытой для возможного расширения области распространения, включения новых технологий без неоправданного изменения уже существующей модели;

-быть независимой от существующих технологий в области вычислительной техники.

Также, по мнению разработчиков международного стандарта, эталонная модель может представлять интерес и для разработчиков АИС, и для потребителей одновременно.

Особо подчеркивается в [24], что эталонная модель:

-дает концептуальную структуру для понимания дискретного производства;

-может быть использована для идентификации областей, в которых требуется наличие стандартов, в целях обеспечения интеграции производственных систем.

В стандарте [24] выделены 12 подсистем (они названы «функциональными группами»), на которые, по мнению разработчиков стандарта, необходимо декомпозировать дискретное производство. Также отмечено, что имеется целесообразность создания эталонной модели по всем 12 подсистемам. Но рассмотрена, к сожалению, только одна из подсистем-«основное производство».

В ходе предварительного опроса российских предприятий химического машиностроения (перечень приведен в приложении А) было выявлено следующее:

-предприятия, являющиеся потенциальными заказчиками ERP-систем, испытывают большие трудности в выборе той или иной системы;

-80 процентов опрошенных предприятий считают, что проведение работ по формализации ERP-систем или, иными словами, создание эталонной модели является довольно актуальной задачей, и необходимость в этом давно назрела.

Для создания эталонной модели необходимо выбрать математический аппарат для формализованного описания ERP- систем. В работах [22, 23] было отмечено, что использование теоретико-множественного анализа для исследования слабоформализованных систем (к которым и относятся разнообразные ERP-системы), является довольно плодотворным.

Система с теоретико-множественной точки зрения представляет собой бинарное отношение S :

$$S \subseteq X \times Y, \quad (2.1)$$

где множество $X = \prod_{i \in I_X} V_i$ - входной объект, и множество $Y = \prod_{i \in I_Y} W_i$ - выходной объект системы.

Применительно к ERP-системе принимается, что X - входная информация, поступающая в ERP-систему из внешней среды, Y - выходная информация, направляемая из ERP-системы во внешнюю среду.

Для исследования каждой ERP-системы вводится в рассмотрение три семейства функций:

$$\bar{\rho} = \{\rho_t : C_t \times X_t \rightarrow Y_t \wedge t \in T\} \quad (2.2)$$

$$\bar{\varphi} = \{\varphi_{tt'} : C_t \times X_{tt'} \rightarrow C_{t'} \wedge t, t' \in T \wedge t' > t\} \quad (2.3)$$

$$\bar{\mu} = \{\mu_{tt'} : C_t \times X_{tt'} \rightarrow Y_{t'} \wedge t, t' \in T \wedge t' > t\} \quad (2.4)$$

где $\bar{\rho}$ - функция, характеризующая реакцию системы в момент времени t . Данная функция наиболее наглядно позволяет представить поведение тех подсистем (модулей) ERP-системы, которые используются в оперативном режиме. Например, управление ежесуточными заданиями и т.п.;

C_t и $C_{t'}$ - множества состояний системы в моменты времени t и t' ;

T – данный промежуток времени;

$\bar{\varphi}$ - функция, характеризующая переход системы из состояния C_t в состояние $C_{t'}$;

$\bar{\mu}$ - функция, характеризующая семейство выхода.

Функции $\bar{\varphi}$ и $\bar{\mu}$ наиболее наглядно позволяют представить поведение подсистем (модулей) ERP-системы, которые используются в среднесрочном (тактическом) и в долгосрочном (стратегическом) плане.

3. ДЕКОМПОЗИЦИЯ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Декомпозиция (другой термин, которой часто используется для данной операции – структуризация [26]) – первый этап системного анализа. Чаще всего объект анализа плохо формализован. Эксперт, осуществляющий декомпозицию, сталкивается с двумя проблемами:

- что взять за основу декомпозиции;
- на сколько частей делить систему.

Основанием для декомпозиции является содержательный подход к системе [61 ÷ 74]. Это означает, что в разделяемом целом находятся части, соответствующие основной структуре системы. Система разделяется на подсистемы. Подсистемы при необходимости делятся далее, процесс декомпозиции продолжается до элементарных функций. В соответствии с содержательным подходом основанием для любой декомпозиции является наиболее общепринятая модель-основание.

Операция декомпозиции является сопоставлением объекта анализа с некоторой моделью. При этом в объекте выделяется то, что соответствует элементам принятой модели.

В [26] отмечается, что ученые разных стран внесли существенный вклад в теорию системного анализа в части создания методик декомпозиции целей и функций систем. Отмечаются следующие классы моделей структуризации целей и функций:

- двойственное определение системы [64];
- концепция системы, учитывающей среду и целеполагание [65];
- концепции деятельности [66];
- система, стремящаяся к идеалу [67].

Вышеперечисленные методики направлены на придание процессу декомпозиции осознанного алгоритмического характера, в противоположность чисто интуитивному эвристическому подходу.

С позиций формального подхода [68,69] к декомпозиции вводится понятие подсистемы. Пусть $S \subseteq X \times Y$ - общая система. Подсистемой системы S будем называть любое ее подмножество $S' \subset S$. В свою очередь элементом S^* системы S мы будем называть такую подсистему, из которой с помощью основных операторов соединения можно получить исходную систему S .

Для любого объекта $V_i = V_{i1} \times \dots \times V_{in}$ обозначим через $\bar{V}_i = \{V_{i1}, \dots, V_{in}\}$ семейство компонентных множеств, образующих V_i . Пусть теперь $S_i \subseteq X_i \times Y_i$ - общая система с объектами

$$X_i = \prod_{j \in I_{X_i}} X_{ij}, \quad Y_i = \prod_{j \in I_{Y_i}} Y_{ij} \quad (3.1)$$

В общем случае некоторые, но далеко не все компонентные множества X_{ij} могут служить для реализации соединений. Обозначим через Z_X декартово произведение компонентных множеств, которые могут служить для соединения. Таким образом, запись $X_{ij} \in \bar{Z}_X$ будет обозначать, что X_{ij} есть компонента декартова произведения X_i и может служить для соединения. Обозначим затем через \bar{X}_i^* семейство компонентных множеств X_{ij} , не принадлежащих Z_X , т.е.

$$\bar{X}_i^* = \{X_{ij} : X_{ij} \in \bar{X}_i \wedge X_{ij} \notin \bar{Z}_X\} \quad (3.2)$$

а через X_i^* - декартово произведение множеств из \bar{X}_i^* , т.е. $X_i^* = \prod_{X_{ij} \in \bar{X}_i^*} X_{ij}$.

Теперь из каждой данной системы $S_i \subseteq X_i \times Y_i$ можно образовать, вообще говоря, много «разных» соединяемых систем $S_{iz} \subseteq (X_i^* \times Z_X) \times (Y_i^* \times Z_Y)$, отличающихся друг от друга выбором Z_X и Z_Y . Взаимосвязь между системами S_i , определенными над X_i и Y_i , и системами S_{iz} , определенными над X_i^* , Z_X , Y_i^* и Z_Y , очевидна. В обоих случаях мы, по существу, имеем дело с одинаковыми системами, отличающимися одна от другой только возможностями соединений.

Определим в связи с этим класс соединяемых систем

$$\bar{S}_i = \{S_{iz} : S_{iz} \subseteq (X_i^* \times Z_{X_i}) \times (Y_i^* \times Z_{Y_i})\} \quad (3.3)$$

и введем в нем некоторые операции соединения.

Пусть операция $*$: $\bar{S}_z \times \bar{S}_z \rightarrow \bar{S}_z$ такова, что $S_1 * S_2 = S_3$, если

$$S_1 \subset X_1 \times (Y_1^* \times Z_{X_1}), S_2 \subset (X_2^* \times Z_{Y_2}) \times Y_2, S_3 \subset (X_1 \times X_2^*) \times (Y_1^* \times Y_2), Z_{X_1} = Z_{Y_2} = Z_i^*$$

и

$$((x_1, x_2), (y_1, y_2)) \in S_3 \Leftrightarrow (\exists z)[(x_1, (y_1, z)) \in S_1 \wedge ((x_2, z), y_2) \in S_2].$$

Тогда операция $*$ называется *каскадным соединением* или *каскадной соединяющей операцией* (см. рис. 3.1).

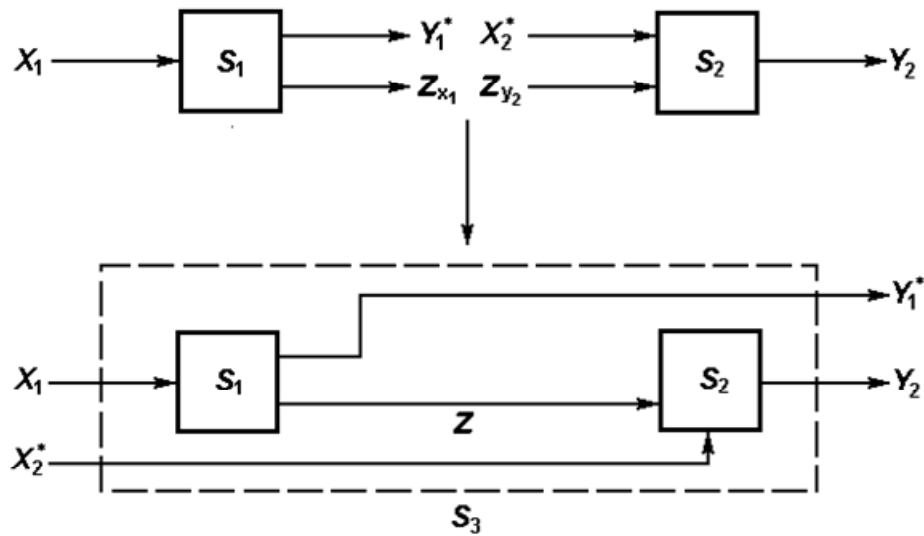


Рис. 3.1. Каскадное соединение

Пусть операция $+$: $\bar{S}_z \times \bar{S}_z \rightarrow \bar{S}_z$ такова, что $S_1 + S_2 = S_3$ означает следующее:

$$S_1 \subset (X_1^* \times Z_{X_1}) \times Y_1, S_2 \subset (X_2^* \times Z_{X_2}) \times Y_2, S_3 \subset (X_1^* \times X_2^* \times Z) \times (Y_1 \times Y_2), \\ Z_{X_1} = Z_{X_2} = Z$$

и

$$((x_1, x_2, z), (y_1, y_2)) \in S_3 \Leftrightarrow ((x_1, z), y_1) \in S_1 \wedge ((x_2, z), y_2) \in S_2.$$

Тогда операцию $+$ называют *параллельным соединением* или *параллельной соединяющей операцией* (см. рис. 3.2).

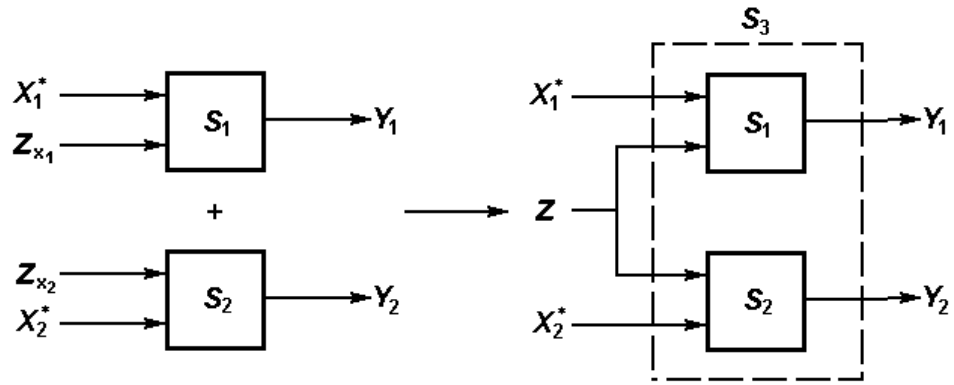


Рис. 3.2. Параллельное соединение

Пусть $F: \bar{S}_Z \rightarrow \bar{S}_{Z_i}$ такое отображение, что $F(S_1) = S_2$, где

$S_1 \subset (X^* \times Z_X) \times (Y^* \times Z_Y)$, а $S_2 \subset X^* \times Y^*$, $Z_X = Z_Y = Z$ и

Тогда отображение F называется *замыканием обратной связи* или *операцией замыкания обратной связи* (см. рис. 3.3).

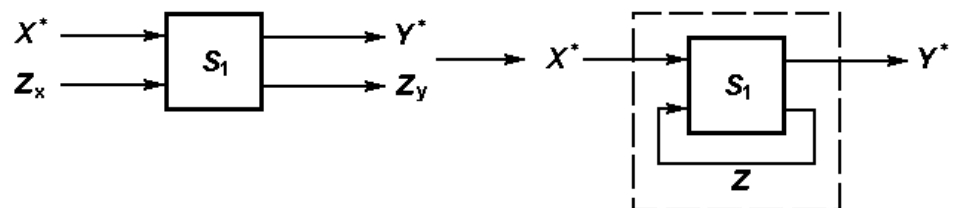


Рис. 3.3. Замыкание обратной связи

Для двух заданных систем $S_1 \subset X_1 \times Y_1$ и $S_2 \subset X_2 \times Y_2$ введем операторы проектирования:

$$\Pi_1: (X_1 \times X_2) \times (Y_1 \times Y_2) \rightarrow (X_1 \times Y_1) \quad (3.4)$$

$$\Pi_2: (X_1 \times X_2) \times (Y_1 \times Y_2) \rightarrow (X_2 \times Y_2) \quad (3.5)$$

такие, что $\Pi_1(x_1, x_2, y_1, y_2) = (x_1, y_1)$ и $\Pi_2(x_1, x_2, y_1, y_2) = (x_2, y_2)$. Пусть, кроме того, $S \subset (X_1 \times X_2) \times (Y_1 \times Y_2)$.

Дадим два определения.

Две системы $S_1 = \Pi_1(S)$ и $S_2 = \Pi_2(S)$ считаются *невзаимодействующими* (относительно S) тогда и только тогда, когда $S = S_1 + S_2$; в этом случае $(\Pi_1(S), \Pi_2(S))$ называется *независимой декомпозицией системы S* .

Независимая декомпозиция (S_1, \dots, S_n) , где $S_1 + S_2 + \dots + S_n = S$, называется *максимальной* тогда и только тогда, когда для любого S_i не существует (нетривиальной) независимой декомпозиции.

Рассмотрим теперь, как меняются некоторые свойства подсистем в результате их соединения. Прежде всего, обратимся к вопросу о неупреждаемости. В [68] доказываются следующие предложения.

Предложение 3.1 Если системы $S_1 \subset X_1 \times (Y_1 \times Z)$ и $S_2 \subset (X_2 \times Z) \times Y_2$, неупреждающие, то неупреждающей является и система $S_3 = S_1 * S_2$.

Предложение 3.2 Если системы $S_1 \subset (X_1 \times Z) \times Y$ и $S_2 \subset (X_2 \times Z) \times Y$ неупреждающие, то неупреждающей будет и система $S_3 = S_1 + S_2$.

Предложение 3.3 Любая система $S \subset (X_1 \times X_2) \times (Y_1 \times Y_2)$ допускает декомпозицию $S = F(S_1 * S_2)$ в соединенные каскадно и охваченные обратной связью элементы, где $S_1 \subset (X_1 \times Z_1) \times (Y_1 \times Z_2)$, $S_2 \subset (X_2 \times Z_2) \times (Y_2 \times Z_1)$, а Z_1 и Z_2 - вспомогательные множества (см. рис. 3.4).

Предложение 3.4 Каждая система $S \subset (X_1 \times X_2) \times (Y_1 \times Y_2)$ допускает декомпозицию в соединенные каскадно элементы, как это показано на рис. 3.5.

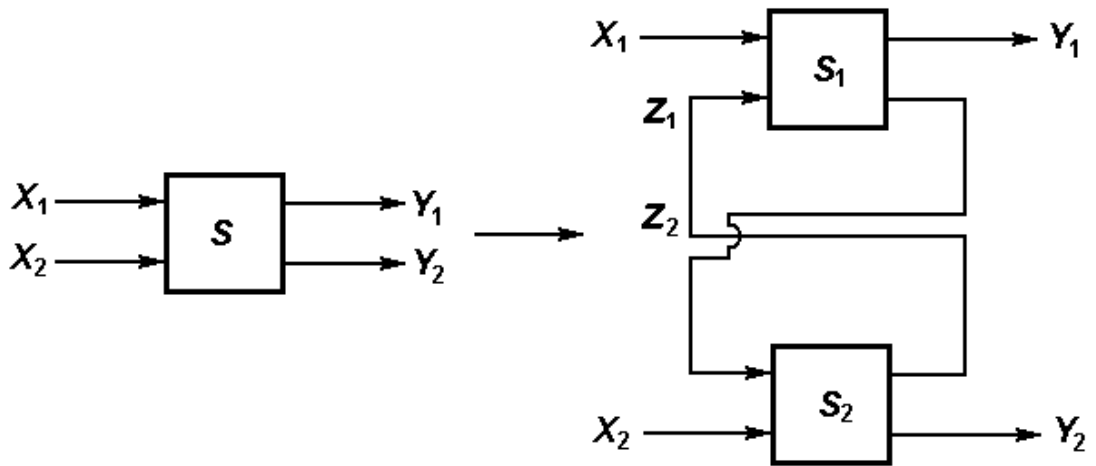


Рис. 3.4. Каскадная декомпозиция с обратной связью

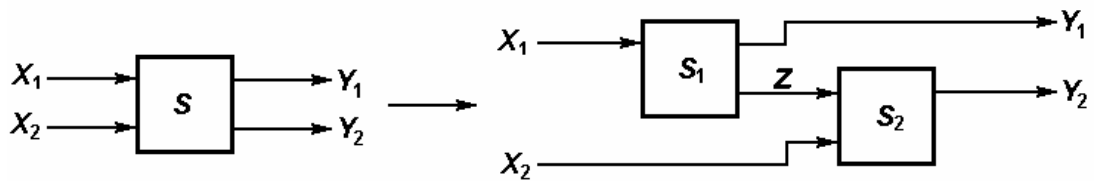


Рис. 3.5. Соединенные каскадно элементы

Дадим еще два определения.

Пусть $S_i (i \in I)$ - некоторая функциональная подсистема системы $S \subset X \times Y$, т. е. $S_i \subset S$ и $S_i : D(S) \rightarrow Y$. Если $\bigcup_{i \in I} S_i = S$, то $\{S_i : i \in I\}$ называется *функциональной декомпозицией системы S*.

Функциональная декомпозиция системы, очевидно, эквивалентна ее представлению в пространстве глобальных состояний. Поэтому такая декомпозиция всегда возможна и не является единственной.

Пусть $\bar{S}_\alpha = \{S_{\alpha i} : i \in I_\alpha\}$ и $\bar{S}_\beta = \{S_{\beta i} : i \in I_\beta\}$ - две функциональные декомпозиции системы $S \subset X \times Y$. Определим для всех таких декомпозиций

отношение порядка следующий образом: $\bar{S}_\alpha \leq \bar{S}_\beta$ тогда и только тогда, когда $\bar{S}_\alpha \subseteq \bar{S}_\beta$. Тогда если декомпозиция \bar{S}_0 удовлетворяет условию, что для любой функциональной декомпозиции \bar{S}_α системы S

$$\bar{S}_\alpha \leq \bar{S}_0 \Rightarrow \bar{S}_0 = \bar{S}_\alpha,$$

то \bar{S}_0 называется *минимальной функциональной декомпозицией системы S* .

Декомпозиция ERP-систем, выполненная в работах, которые были рассмотрены в разделе 2 (в частности [14, 33, 35 ÷ 37]), а также в описаниях самих ERP-систем, носит слишком упрощенный характер. Декомпозиция представляется, как правило, в виде линейного (одномерного) списка.

В настоящем исследовании предлагается (с учетом предложений, сделанных в методиках [64 ÷ 67]) проводить декомпозицию по трем независимым шкалам (векторам):

- по временному признаку (горизонту или слою);
- по фазе управления;
- по функциональным подсистемам.

Декомпозиция по временному(горизонту или слою) признаку обычно не вызывает больших споров у специалистов и включает три элемента:

- 1) стратегический (для предприятий машиностроения и приборостроения это, как правило, год и более);
- 2) тактический (это, как правило, месяц, квартал);
- 3) оперативный (это, как правило, декада, неделя, сутки, смена).

Декомпозиция по фазе управления принята в соответствии с кибернетической концепцией управления, приведенной, например, в [21]. Данное понятие часто в литературе называется «функции управления». Для того чтобы не путать «функции управления» с «функциональными подсистемами», в данном исследовании вместо термина «функции управления» используется термин «фаза управления». Таким образом, управление представляет собой последовательность фаз.

1. Планирование. Это вид управленческой деятельности, связанной с составлением планов организации и ее составных частей. Планы содержат перечень того, что должно быть сделано, определяют последовательность, ресурсы и время выполнения работ, необходимые для достижения поставленных целей. Соответственно, планирование включает: установление целей и задач; разработку стратегий, программ и планов для достижения целей; определение необходимых ресурсов и их распределение по целям и задачам; доведение планов до всех, кто их должен выполнять и кто несет ответственность за их реализацию.

2. Учет. Это вид человеческой деятельности по количественной и качественной оценке результатов работы. Главные инструменты выполнения этой фазы – документальное подтверждение выполненной работы, наблюдение, проверка всех сторон деятельности. В общем процессе управления учет выступает как элемент обратной связи, так как по его данным производится корректировка ранее принятых решений, планов и даже норм и нормативов. Эффективно поставленный учет должен ориентироваться на результаты, быть своевременным и достаточно простым. Последнее требование особенно важно в современных условиях, когда организации стремятся строить свою работу на принципе доверия к людям, а это приводит к необходимости и возможности существенного сокращения учетных функций, выполняемых непосредственно менеджерами. В этих условиях учет становится менее жестким и более экономичным.

3. Анализ. Это вид управленческой деятельности (не надо путать с математическим анализом), состоящий из следующих подэтапов- сопоставление плана с фактом; подготовка решения (вариантов решений).

4. Регулирование. Это вид управленческой деятельности, который включает в себя следующие подэтапы - принятие решения; исполнение принятого решения (включает в себя корректировку ранее принятых решений, планов, норм и нормативов и доведение решений до исполнителей).

Многие авторы [21, 65, 66] упоминают такую фазу управления, как «организовывание», задачей которой является формирование структуры организации, а также обеспечение всем необходимым для ее нормальной работы – персоналом, материалами, оборудованием, зданиями, денежными средствами и др. Организовывать – это значит разделить на части и делегировать выполнение общей управленческой задачи путем распределения ответственности и полномочий, а также установления взаимосвязей между различными видами работ. В данном исследовании эта фаза не рассматривается, т.к. практически все MRP/ERP-системы данную фазу не автоматизируют.

Декомпозиция по функциональным подсистемам. С данной декомпозицией дело обстоит намного сложнее, чем с двумя предыдущими. Разброс подходов разных авторов, различных систем очень велик. При определении количества и перечня элементов авторы настоящего исследования исходили из следующих соображений:

-количество элементов на каждом уровне иерархии д.б. не более $7 \div 9$, что соответствует рекомендациям [20];

-за основу необходимо взять перечень функциональных подсистем, предложенный в Общеотраслевых руководящих методических материалах по созданию АСУП [12], но с обязательной корректировкой, с учетом реалий сегодняшнего дня.

Перечень подсистем первого уровня декомпозиции по третьей шкале представляется в следующем виде:

- 1) маркетинг;
- 2) техническая подготовка производства;
- 3) финансы;
- 4) персонал;
- 5) основное производство;
- 6) запасы;
- 7) вспомогательное производство;

8) качество.

Причем последовательность изложения не характеризует важность подсистемы, каждая подсистема в равной степени важна для качественного управления предприятием. Исключение любой из подсистем ведет к потере внутренней целостности.

Необходимо заметить, что предлагаемая декомпозиция является открытой, т.е. нет ограничений на расширение перечня элементов по любой из шкал (векторов).

В общем случае в результате декомпозиции по трем шкалам (векторам) получается

$$8 \times 4 \times 3 = 96 \text{ элементов.}$$

Модель компактно представляется в виде параллелепипеда (см. рис. 3.6), где местоположение каждого элемента определяется тремя координатами.

Предложенная модель обсуждалась с рядом предприятий, перечень которых приведен в приложении Б. Эти предприятия имеют самый большой опыт разработки и реального внедрения АИС. Они начинали еще 40 лет назад создавать свои АИС на базе ТПП «Кунцево». Их система получила свое дальнейшее развитие под названием ИАСУ-Плутон-IV, которой дан весьма лестный отзыв в [30].

Предложенная модель позволяет проводить анализ отдельных элементов и любой совокупности во всевозможных срезах (отношениях).

На рис. 3.7. показано взаимодействие между двумя слоями (стратами). В качестве примера изображена заштрихованной стрелкой передача учетных данных по персоналу из оперативного слоя (время прихода и ухода работника с рабочего места) в тактический (где накапливается учетная информация за месяц). Другая стрелка (с точечками) показывает передачу стратегических установок из верхнего уровня маркетинга на тактический слой, установки могут быть следующие:

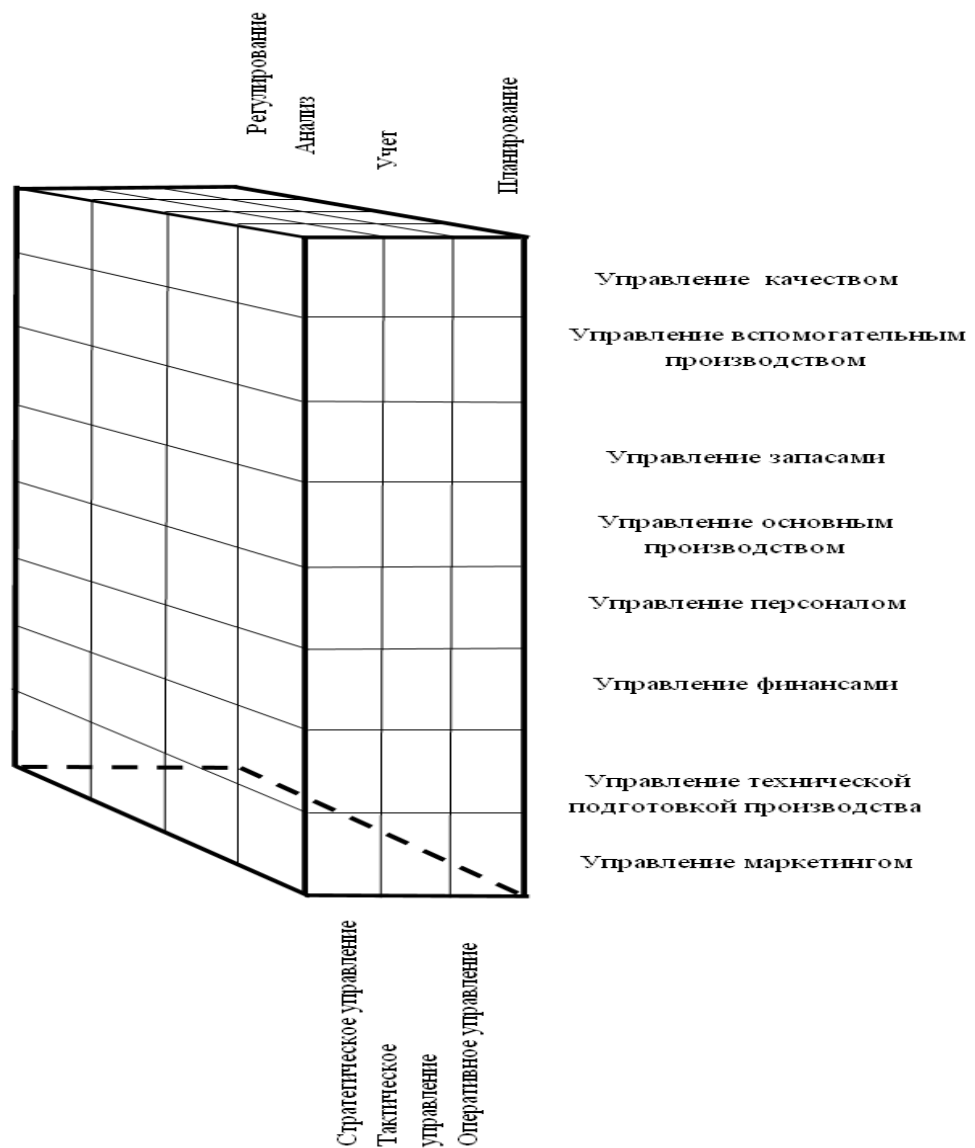


Рис. 3.6. Декомпозиция системы

-максимизация прибыли. В этом случае маркетологи в своей тактической работе заключают договоры на поставку только тех изделий (из общего «портфеля» освоенных изделий данным предприятием), которые приносят максимальную прибыль. Выбирают только те сегменты рынка, на которых удастся достичь максимальной прибыли. Недостатком данной

стратегии является то, что предприятие может потерять некоторые сегмента рынка за счет более активной работы конкурентов;

-выживание. Эта стратегия более осторожна, чем предыдущая. Она предусматривает для невыгодных изделий и для не прибыльных сегментов рынка небольшие «коридоры» значений- не менее какого-либо и не более другого. В будущем эта стратегия может дать отдачу в случае резкого изменения политических, экономических и др. факторов (например, дефолт и др.);

-социальная ответственность. Эта стратегия предусматривает установку баланса антагонистических интересов покупателей, акционеров и работников компании. Покупатели заинтересованы в снижении цен, акционеры- в увеличении прибыли, На основании этой стратегической установки маркетологи строят свою PR-деятельность.

Два вышеизложенных примера приведены не случайно. Если по персоналу передача учетных данных из оперативного слоя в тактический осуществляется практически во всех ERP-системах, представленных на российском рынке, то по маркетингу вышеизложенная передача информации автоматизирована крайне редко.

На рис. 3.8 показана другая ситуация. Месячный план производства из тактического уровня передается в оперативный, где на основании месячного плана формируются ежедневные сменно-суточные задания на выполнение отдельных детали-операций. Подготовленные сменно-суточные задания передаются в модули «персонал», «запасы» и др. (на схеме не показаны).

На рис. 3.9 показан срез по одной подсистеме по одному временному уровню, но по всем фазам управления. Приведенная иллюстрация наглядно позволяет продемонстрировать работу таких подсистем, как оперативное управление в основном производстве. Сменно-суточное задание из планового модуля передается в учетный модуль, где собираются фактические данные по выполнению сменно-суточного задания. Затем и плановые и фактические данные передаются в модуль анализа. В модуле анализа плановые данные

сопоставляются с фактическими данными, готовится соответствующее предложение (например, в случае крупного невыполнения сменно-суточных заданий может быть предложено решение по увеличению сменности, т.е. по приему дополнительных рабочих, или по введению сверхурочных работ), которое утверждается менеджерами. В модуле регулирования проводятся соответствующие пересчеты. Пересчитанные сменно-суточные задания передаются в модуль планирования. Цикл управления замыкается.

Каждый элемент модели, представленной на рис. 3.6, обозначается тремя координатами.

$$Э_{ijk} ,$$

где i - порядковый номер функциональной подсистемы; j -порядковый номер фазы управления; k -порядковый номер временного признака (горизонта или слоя).

Функциональные подсистемы нумеруются следующим образом:

- 1- маркетинг;
- 2- техническая подготовка производства;
- 3- финансы;
- 4- персонал;
- 5- основное производство;
- 6- запасы;
- 7- вспомогательное производство;
- 8- качество.

Фазы управления нумеруются следующим образом:

- 1- планирование;
- 2- учет;
- 3- анализ;
- 4- регулирование.

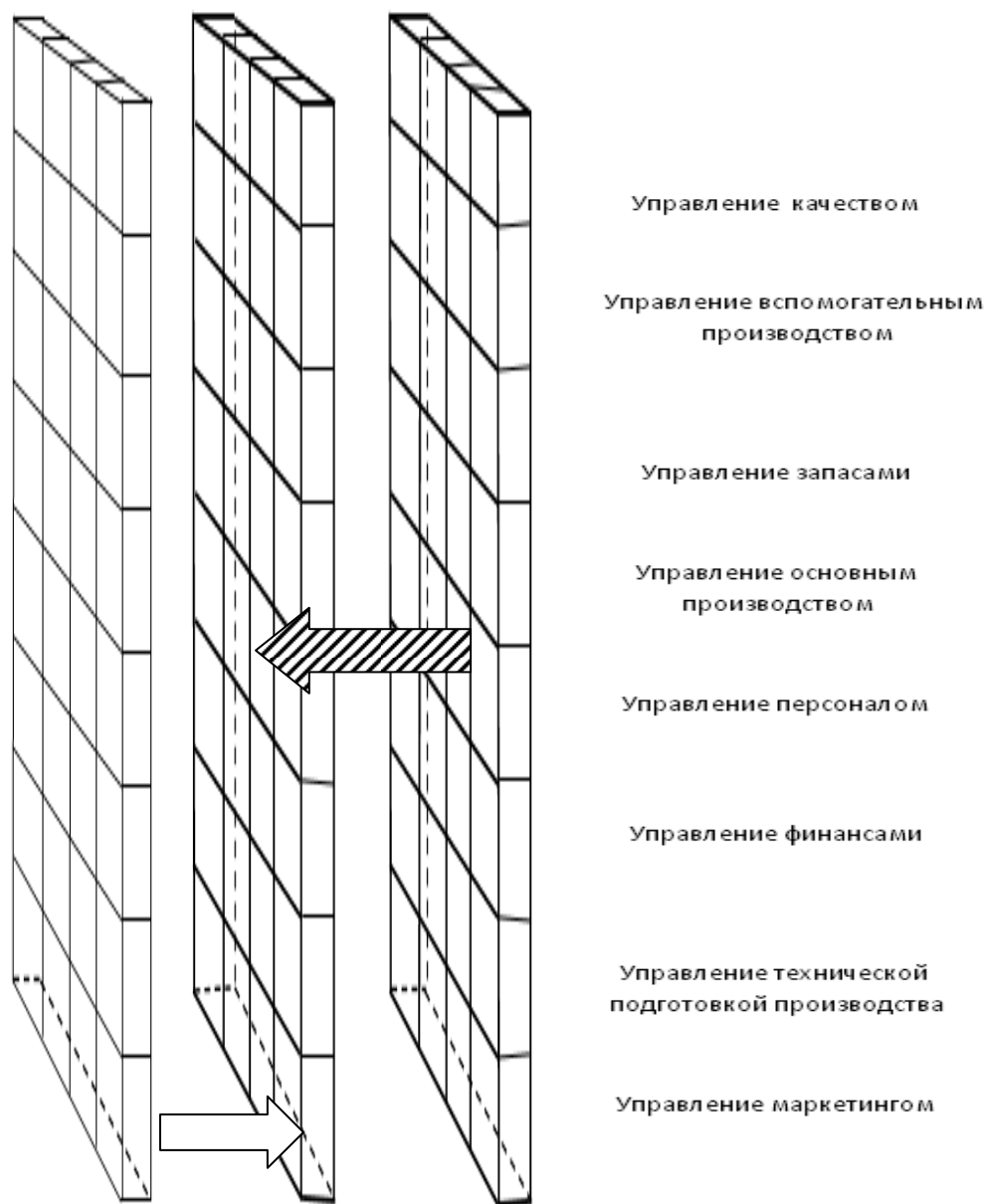


Рис. 3.7. Иллюстрация передачи информации

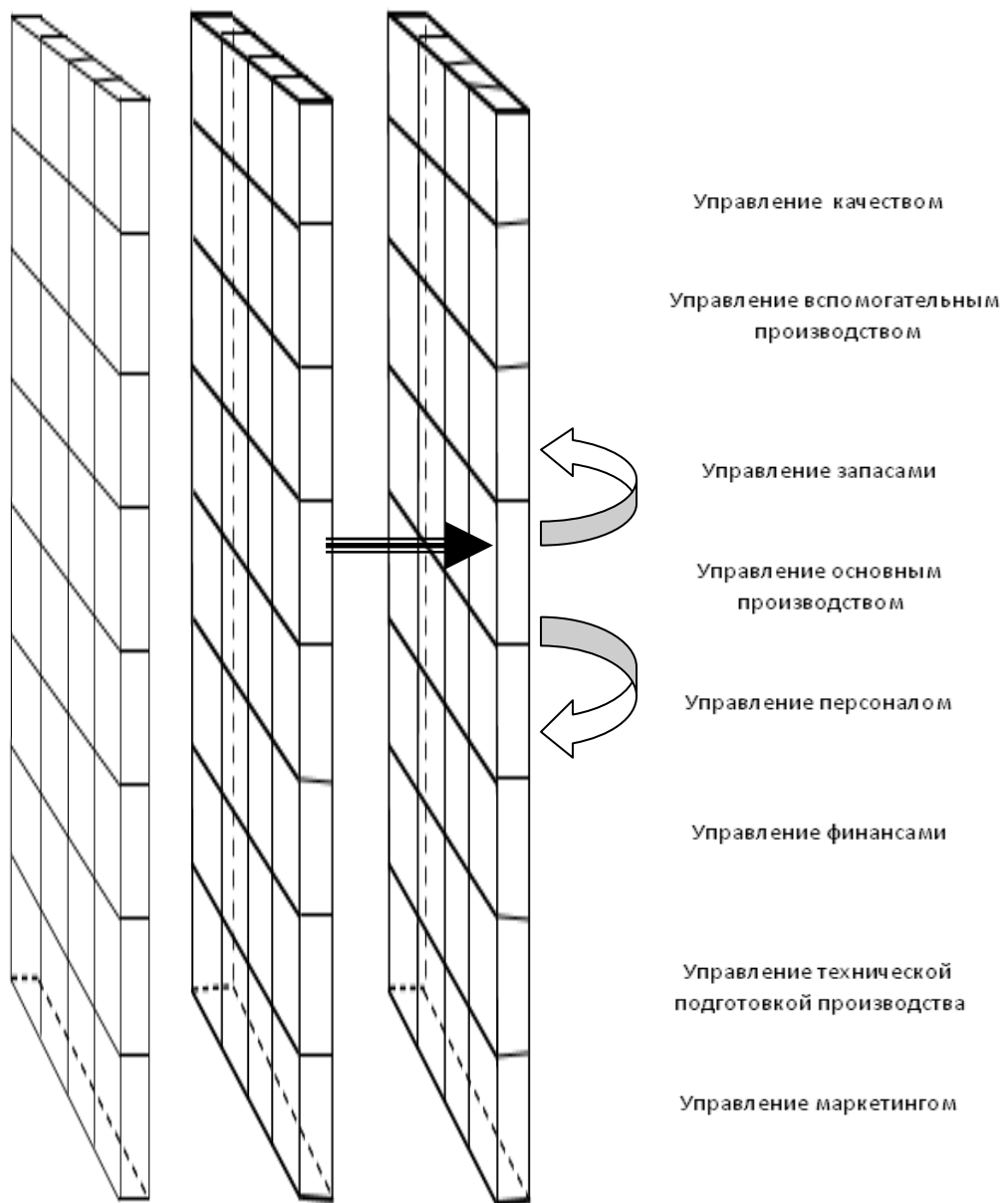


Рис. 3.8. Иллюстрация передачи информации по основному производству

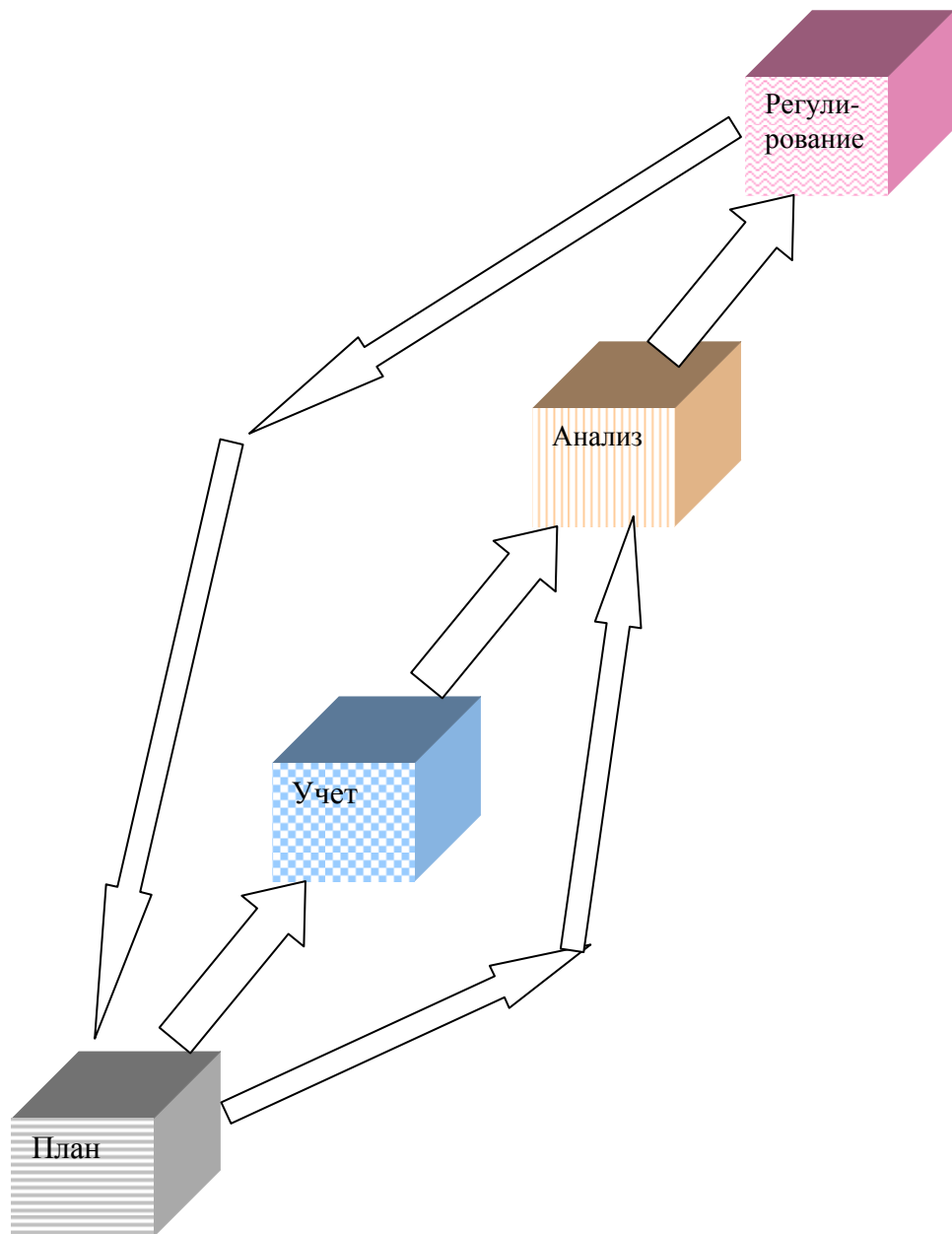


Рис. 3.9. Иллюстрация среза по одной подсистеме по одному временному уровню

Временные признаки (горизонты или слои) нумеруются следующим образом:

- 1- стратегический;
- 2- тактический;
- 3- оперативный.

Каждому элементу Ξ_{ijk} какой-либо ERP-системы присваивается оценка.

Оценка проставляется по шкале от 0 до 9. Особенности присвоения оценок будут рассмотрены в последующих разделах.

Для документального хранения оценок по какой-либо ERP-системе предусматривается три двумерные таблицы (по оперативному, тактическому, стратегическому временному признаку). Форма приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Форма бланка для заполнения оценок по ERP-системе

ERP-система _____ Временной признак _____

Функциональная подсистема	Фазы управления			
	планирование	учет	анализ	регулирование
1- маркетинг				
2-техническая подготовка производства				
3- финансы				
4- персонал				
5- основное производство				
6- запасы				
7- вспомогательное производство				
8- качество				

4. АНАЛИЗ ПОДСИСТЕМ

4.1. Общие положения

Для проведения анализа отдельных подсистем типовых проектных решений были выбраны следующие источники информации:

- рекламные заявления фирм разработчиков и их провайдеров;
- технические руководства (которые оказались доступными для авторов исследования);
- опросы отечественных предприятий, на которых (по заявлению фирм разработчиков) было осуществлено внедрение той или иной ERP-системы.

В проведении анализа использовались технические руководства двух ERP-систем:

- система SyteLine ERP компании ФРОНТСТЕП СНГ [71];
- система MFG/PRO, разработанная фирма QAD USA [70];
- другие ERP-системы, по которым имеется информация, необходимая и достаточная для проведения анализа.

При декомпозиции каждой подсистемы возникает вопрос, что взять за основание декомпозиции. Как отмечалось ранее, в соответствии с содержательным подходом основанием для любой декомпозиции является наиболее общепринятая модель-основание. Какой-либо универсальной модели, которую можно взять за модель-основание, для всех подсистем не выявлено. Для каждой подсистемы этот вопрос будет решаться независимо от других подсистем.

Как отмечалось в разделе 2 настоящего исследования и в [22, 23], для изучения систем подобного вида целесообразно использовать аппарат теоретико-множественного анализа, изложенного в [68,69].

В теории реализации для класса динамических систем изучаются вопросы существования динамического представления для надлежащим образом определенной временной системы. При этом обычно временная система задается своим семейством реакций \bar{p} , и задача теории реализации состоит в том, чтобы выяснить, существуют ли такое семейство функций

перехода состояний $\bar{\varphi}$ и временная система S , что пара $(\bar{\rho}, \bar{\varphi})$ служит для нее динамической реализацией.

Фундаментальные положения теории реализации используются для систем, динамика которых описывается исключительно в терминах семейства объектов состояний, а не в едином пространстве состояний. Данный подход используется в [68,69] для построения теории реализации.

Условия согласованности и реализуемости семейства реакций и эти условия оказываются нетривиальными только тогда, когда семейство реакции содержит лишь полные функции, т.е. тогда, когда частичная функция не может стать элементом семейства $\bar{\rho}$. Неупреждаемость системы необходима и достаточна для того, чтобы любую временную систему можно было представить двумя семействами функций — функций перехода состояний и выходных функций. Более того, если система является неупреждающей, то ее выходную функцию можно определить исключительно на объектах состояний. А так как выходная функция всегда статическая, то в подобном случае вся динамика системы описывается одним семейством функций перехода состояний. Это весьма важное и удобное свойство, а поэтому представление системы парой $(\bar{\varphi}, \bar{\lambda})$ называется каноническим.

Взаимосвязи между различными вспомогательными функциями (а также и различными представлениями системы) образуют коммутативную диаграмму. Это позволит глубже проникнуть в природу пространства состояний, понять причины его возникновения и оценить важность этого понятия. Весьма часто пространство состояний фигурирует в качестве первичного понятия в самих определениях динамической системы. В [68,69] установлен тот факт, что пространство состояний можно построить по заданному множеству пар «вход — выход», что пространство состояний — это вторичное, производное понятие.

Пара семейств $(\bar{\rho}, \bar{\varphi})$ задает динамическое представление общей временной системы S :

$$S \subset A^T \times B^T, \quad (4.1)$$

если семейство $\bar{\rho}$ согласовано с системой S , а $\bar{\varphi}$ есть семейство функций перехода состояний. Множества A и B называются алфавитами входных воздействий (входов) и выходных величин (выходов) системы соответственно, T — некоторое множество моментов времени, A^T и B^T — множества всевозможных отображений из T в A и B соответственно.

Временная система определяется отношением (3.1) как некоторое множество, и как таковое оно должно задаваться некоторой функцией. Чаще всего это делается с помощью семейства реакций

$$\bar{\rho} = \{\rho_t : C_t \times X_t \rightarrow Y_t \ \& \ t \in T\}, \quad 4.2$$

где C_t - множество состояний системы в моменты времени t ;

T – данный промежуток времени.

Временная система также может определяться непосредственно в терминах производящей функции выхода. В подобных случаях возникает ситуация, в которой задано семейство функций $\bar{\rho}$, а требуется выяснить, действительно ли существует такая динамическая система, для которой $\bar{\rho}$ является семейством реакций. Ответ на этот вопрос можно получить в два этапа:

1) Если задано семейство $\bar{\rho}$, существует ли система S , для которой $\bar{\rho}$ согласуется с S ?

2) Если задано семейство $\bar{\rho}$, являющееся семейством реакций для некоторой системы S , то существует ли такое семейство функций перехода $\bar{\varphi}$, что $(\bar{\rho}, \bar{\varphi})$ образуют динамическое представление системы S ?

Определение 1.1. Если задано некоторое семейство функций $\bar{\rho} = \{\rho_t : C_t \times X_t \rightarrow Y_t \ \& \ t \in T\}$, то мы будем говорить, что $\bar{\rho}$ допускает

динамическую реализацию или, проще, реализуемо тогда и только тогда, когда найдутся такая временная система S и такое семейство функций $\bar{\varphi} = \{\varphi_{t'} : C_t \times X_{t'} \rightarrow C_{t'}\}$, что $\bar{\rho}$ согласуется с S , а пара $(\bar{\rho}, \bar{\varphi})$ является динамическим представлением системы S .

Реализуемость семейства отображений $\bar{\rho} = \{\rho_t : C_t \times X_t \rightarrow Y_t\}$ зависит от свойств этих отображений и множеств, которые они связывают. Напомним, что, говоря о $\bar{\rho}$, мы предполагали следующее:

- 1) множества C_t произвольны;
- 2) $X_t \subset A^{T_t}$, $Y_t \subset B^{T_t}$ и, более того, $(\forall x^t)(\forall x_t)[x^t \cdot x_t \in X]$;
- 3) все функции ρ_t полные, т. е. они определены на всем произведении $C_t \times X_t$.

В [68] доказывается теорема, что для существования временной системы S , согласующейся с $\bar{\rho}$, необходимо и достаточно, чтобы для любого $t \in T$ выполнялись условия:

$$(P1) \quad (\forall c_0)(\forall x^t)(\forall x_t)(\exists c_t)[\rho_t(c_t, x_t) = \rho_0(c_0, x^t \cdot x_t) | T_t]$$

$$(P2) \quad (\forall c_t)(\forall x_t)(\exists c_0)(\exists x^t)[\rho_t(c_t, x_t) = \rho_0(c_0, x^t \cdot x_t) | T_t]$$

В [68] дается также следующий комментарий к содержательному смыслу условий (P1) и (P2). Прежде всего, необходимо заметить, что условие

$$\rho_t(c_t, x_t) = \rho_0(c_0, x^t \cdot x_t) | T_t$$

можно воспринимать как утверждение о том, что состояние c_t «должным образом» связывает предысторию системы, представленную парой (c_0, x^t) , с ее будущей реакцией на x_t в том смысле, что выход системы, начиная с состояния c_t , т. е. $y_t = \rho_t(c_t, x_t)$, в точности совпадает с «хвостом» выхода $y_0 = \rho_0(c_0, x^t \cdot x_t)$, т. е.

$$y_0 | T_t = \rho_0(c_0, x^t \cdot x_t) | T_t = y_t.$$

Но тогда условие (P1), которое можно переписать в виде:

$$(\forall(c_0, x^t))(\forall x_t)(\exists c_t)[\rho_t(c_t, x_t) = \rho_0(c_0, x^t \cdot x_t) | T_t],$$

означает, что для любой предыстории системы (c_0, x_t) и для любого ее будущего входа x_t всегда найдется состояние c_t в момент времени t , которое должным образом свяжет прошлое и будущее. А условие (P2), которое тоже можно переписать в виде:

$$(\forall(c_t, x_t))(\exists(c_0, x^t))[\rho_t(c_t, x_t) = \rho_0(c_0, x^t \cdot x_t) | T_t],$$

означает тогда, что для любых (c_t, x_t) , т. е. для любого поведения системы в будущем, найдется такая ее предыстория, т. е. такое ее начальное состояние c_0 и начальный отрезок входного воздействия x^t , что эта предыстория приведет систему в состояние c_t , а последнее должным образом свяжет эту предысторию (c_0, x^t) с будущим входным воздействием x_t .

Предложенную модель целесообразно использовать для анализа стратегических программ предприятий, которые должны отражаться в ERP-системах. Имеется ввиду, что в ряде случаев наблюдается обрыв в стратегических программах, т.е. пользуясь теоретико-множественным описанием, не соблюдаются условия P1 и P2. Иными словами, для предыстории системы (c_0, x_t) и для любого ее будущего входа x_t **не** найдется состояние c_t в момент времени t , которое должным образом свяжет прошлое и будущее.

Подобная ситуация возможна при смене руководителя организации или при смене поколения руководителей. Новое поколение отрицает старое.

Некоторым образом сходная ситуация в отечественной индустрии информационных технологий. Пришло новое поколение специалистов, отправной точкой которого был нигилизм, т.е. отрицание всего положительного, что было создано до 1991 года в РФ. Появились многочисленные статьи, в которых утверждалось, что АСУП себя не оправдали, а надо создавать КИС на базе зарубежных ERP-систем.

В [68] предлагается следующий подход к каноническому представлению динамической системы.

Пусть ρ — произвольное семейство реакций некоторой системы S , а $\bar{C} = \{C_t : t \in T\}$ — соответствующее семейство использованных в нем объектов состояний. Поскольку C_t произвольно, в нем может быть больше состояний, чем требуется для согласованности реакций с системой S . Очевидный способ устранения некоторых из таких избыточных состояний состоит в том, чтобы считать два состояния c_t и \hat{c}_t одинаковыми всякий раз, когда одинаковым оказывается будущее поведение системы с начальными состояниями c_t и \hat{c}_t . Точнее говоря, определим отношение $E_t \subset C_t \times C_t$ с помощью условия

$$(c_t, \hat{c}_t) \in E_t \Leftrightarrow (\forall x_t)[\rho_t(c_t, x_t) = \rho_t(\hat{c}_t, x_t)] .$$

Очевидно, что E_t есть отношение эквивалентности. Поэтому, начиная с произвольного C_t , мы можем перейти к приведенному объекту состояний $\hat{C}_t = C_t / E_t$, элементы которого будут служить классу эквивалентности. Приведенным мы будем называть и соответствующее семейство реакции $\bar{\hat{\rho}} = \{\hat{\rho}_t : \hat{C}_t \times X_t \rightarrow Y_t\}$, такое, что

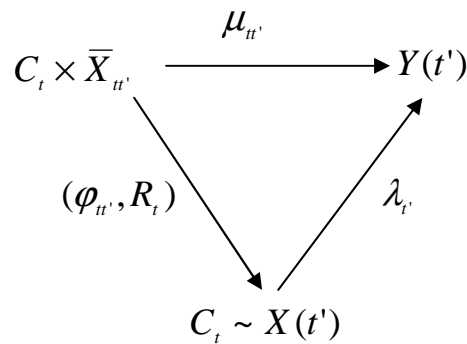
$$\hat{\rho}([c_t], x_t) = y_t \Leftrightarrow \rho_t(c_t, x_t) = y_t .$$

В [68] доказываемая простой, но важный факт:

Предложение. Пусть $\bar{\rho}$ — произвольное семейство реакций, а $\bar{\rho}$ - соответствующее приведенное семейство. Семейство $\bar{\rho}$ согласуется с системой S тогда и только тогда, когда с ней согласуется $\bar{\rho}$.

Дается следующее определение.

Пусть S есть некоторая временная система с заданным семейством производящих функций выхода $\bar{\mu} = \{\mu_{tt'} : t, t' \in T\}$. Пару $(\bar{\varphi}, \bar{\lambda})$, где $\bar{\varphi}$ - семейство функций перехода состояний, а $\bar{\lambda}$ — семейство выходных функций, мы будем называть каноническим {динамическим} представлением системы S тогда и только тогда, когда для любых $t, t' \in T$ диаграмма



коммутативна, если $(\varphi_{tt'}, R_t)(c_t, x_{t'}) = (\varphi_{tt'}(c_t, x_{t'}), \bar{x}_{t'}(t'))$.

Существование канонического представления по сути дела означает возможность провести декомпозицию системы на подсистемы. Первая из этих подсистем, обозначенная через $\varphi_{tt'}$, полностью отражает динамику поведения системы, в то время как две остальные подсистемы, $\lambda_{t'}$ и R_t , являются статическими и определяют лишь, как текущее состояние системы и текущее значение ее входного воздействия преобразуются в значение выходной величины. Первая из этих подсистем определяется исключительно в терминах $\bar{\varphi}$, и поэтому динамика системы вполне

отражается семейством функций. Если исследователя интересует одна лишь динамика системы, то можно все свое внимание сосредоточить лишь на семействе $\bar{\varphi}$.

Предложенную модель целесообразно использовать для исследования поведения отдельных подсистем ERP-систем. В частности, для анализа среза по одной подсистеме по одному временному уровню, но по всем фазам управления, как это показано на рис. 3.9.

4.2. Подсистема «Управление маркетингом»

4.2.1. Отношение фирм производителей ERP-систем очень разнородное. На одном полюсе признание этой подсистемы как самой важной, на другом полюсе полнейшее замалчивание. В [72,73,74] раскрываются причины подобного явления.

В настоящий момент среди специалистов по маркетингу нет единства в отношении термина «комплекс маркетинга».

Комплекс маркетинга – одно из основных понятий современной системы маркетинга. Иногда используются другие термины для определения этого понятия- структура маркетинга или маркетинг-микс. Это понятие включает набор поддающихся контролю переменных факторов маркетинга, совокупность которых фирма использует в стремлении вызвать желаемую ответную реакцию со стороны целевого рынка. Существует несколько мнений относительно включения маркетинговых переменных в комплекс маркетинга. Концепция 5P (five “P”) предполагает наличие таких элементов:

- 1) товар (product);
- 2) цена (price);
- 3) продвижение (promotion);
- 4) позиционирование на рынке (place);
- 5) кадры (people).

Сторонники концепции 4P (four “P”) исключают 5-й элемент (кадры).

Появились концепции 6P, 7P и более (перечислять их нет смысла):

- способ действия –Policy;
- проектирование во времени и в пространстве результатов маркетинговых исследований- Projection.

Подобное разнотечение затрудняет работу аналитиков, создающих ERP-системы, по вопросу о том, как далее декомпозировать данную функцию. Сколько и каких подсистем должно быть на втором уровне декомпозиции.

В [75] приводится интервью с Ф. Котлером (чей авторитет в маркетинге, как представляется, не подлежит сомнению), в рамках которого был задан вопрос в отношении комплекса маркетинга:

Вопрос: «Ваше отношение к структуре комплекса маркетинга, выходящей за рамки «4P»? Нет ли здесь противоречия определению, согласно которому комплекс маркетинга — это набор поддающихся контролю маркетинговых инструментов, а не просто факторов, влияющих на маркетинг?»

На этот вопрос Ф.Котлер ответил: «Да, действительно, существует только 4 элемента комплекса маркетинга (продукт, цена, доведение продукта до потребителя и продвижение продукта), являющиеся контролируруемыми инструментами комплекса маркетинга. Все остальные добавления к этим четырем элементам излишни».

Но даже авторитетный голос Ф.Котлера не остановил любителей вводить новые аббревиатуры. Новые «P» продолжают появляться.

В ОРММ [12], которые были изданы в 1977, естественно такой подсистемы быть не могло. Но часть функций маркетинга все-таки была отражена в ОРММ в подсистемах «управление сбытом» и «технико-экономическое управление». Причем автоматизация этих функций не намного уступает автоматизированным функциям маркетинга в ERP-системах.

Учитывая вышесказанное, в соответствии с содержательным подходом основанием для декомпозиции подсистемы «маркетинг» принимается наиболее общепринятая модель-основание – а именно концепция «4P». Т.е. в

идеальном случае подсистема «маркетинг» должна декомпозироваться на четыре подсистемы:

- 1) товар (product);
- 2) цена (price);
- 3) продвижение (promotion);
- 4) позиционирование на рынке (place)

4.2.2. Рассмотрим подход системы SyteLine ERP компании ФРОНТСТЕП СНГ [71] к маркетингу.

В преамбуле раздела руководства по маркетингу приводится совершенно справедливая фраза:

«Маркетинговый подход особенно важен для предприятий, ориентированных на «заказное» производство, где постоянно требуется реагировать на потребности клиента».

Далее в руководстве цитируются классические определения маркетинга.

Первое определение, данное Американской ассоциацией маркетинга (АМА), «маркетинг представляет собой процесс планирования и воплощения замысла, ценообразование, продвижение и реализацию идей, товаров и услуг посредством обмена, удовлетворяющего цели отдельных лиц и организаций».

Второе определение, которое определил известный специалист Филипп Котлер как «вид человеческой деятельности, направленной на удовлетворение нужд и потребностей посредством обмена».

Но, несмотря на цитирование классиков, подход которых можно было бы взять в качестве модели-основания, фирма ФРОНТСТЕП СНГ определяет эту подсистему как «маркетинг и сбыт». Возникает законный вопрос- и по определению АМА, и по определению Ф.Котлера, и по их многочисленным работам следует, что сбыт- это составная часть маркетинга. Фраза «маркетинг и сбыт» звучит также семантически небрежно как фраза «люди и женщины».

Далее фирма дает свои определения:

«маркетинг – изучение рынка, определение круга потенциальных клиентов и привлечение их к сотрудничеству;

сбыт – отношения, возникающие при обработке клиентских заказов и обеспечении поставок ».

Очевидно, что определения фирмы расходятся с общепринятой моделью-основанием.

Далее фирма делает вполне справедливое замечание:

«Очевидно, что многие из перечисленных задач являются неформальными и требуют творческого подхода. Здесь возникает вопрос о том, могут ли такие задачи успешно решаться при помощи компьютера. Проблема создания компьютерных систем для решения неформальных задач вот уже многие годы привлекает многих исследователей и разработчиков. В результате работ в этой области появились разнообразные экспертные системы, использующие специальные «эвристические алгоритмы». К сожалению, практический эффект от таких разработок оказался гораздо ниже ожидаемого, и в последние годы интерес к этому, некогда «модному» направлению заметно снизился».

Теперь можно сделать предварительную оценку соответствия разработки фирмы эталонной модели-основанию на втором уровне декомпозиции. Перечень функций второго уровня фирмы:

1- анализ рынка, сбор и обобщение информации, полученной из внешних источников;

2 - анализ собственных продаж и имеющихся тенденций;

3- анализ несостоявшихся клиентских заказов (не принятых к обработке);

4- анализ коммерческих расходов и их распределение по видам выпускаемой продукции;

5- оценка клиентских заказов с точки зрения возможности их принятия к исполнению;

- 6- формирование заказов, принятых к исполнению;
- 7- удовлетворение клиентских запросов, связанных с прохождением заказа;
- 8- управление запасами готовой продукции и ее отгрузкой;
- 9- расчеты, связанные с ценообразованием.

Надо отметить, что декомпозиция 2-го уровня фирмы не соответствует ни концепции «4Р», ни другим многочисленным «Р».

Тем не менее, можно уже показать по двухбалльной шкале степень реализации функций эталонной модели-основания для второго уровня декомпозиции, см. табл. 4.1.

Таблица 4.1. Предварительные данные по маркетингу (по второму уровню декомпозиции).

Подсистема 2-го уровня	Наличие
Товар (product)	да
Цена (price)	да
Продвижение (promotion)	нет
Позиционирование на рынке (place)	да

Если ограничиться анализом на данном уровне, то можно сделать вывод, что в системе SyteLine ERP подсистема «маркетинг» реализована на 75% по сравнению с эталонной моделью-основанием.

В представленных двухзначных оценках нет какой-либо нечеткости. Три подсистемы из эталонной модели-основания в явном виде присутствуют (это товар - product, цена- price, позиционирование на рынке- place), а одна подсистема отсутствует полностью (продвижение- promotion).

Выше отмечалось, что многие из функций маркетинга являются неформальными и требуют творческого подхода. Фирма ФРОНТСТЕП СНГ справедливо ставит вопрос о том, могут ли такие задачи успешно решаться при помощи компьютера. Да, это верно.

Но многие из функций подсистемы «продвижение» (которая в основном состоит из рекламных мероприятий) вполне можно и нужно автоматизировать. Рекламные компании надо планировать, результативность рекламных компаний учитывать, далее проводить анализ рекламных компаний и затем вносить поправки в планы рекламных компаний, т.е. регулировать. Также и с бюджетом рекламных компаний (реклама дело дорогое)- надо планировать бюджет рекламных компаний, учитывать фактически потраченные средства, проводить финансовый анализ и затем вносить поправки или в текущий бюджет или в бюджет следующих периодов, т.е. регулировать.

Вышеуказанные действия вполне подлежат алгоритмизации и программированию. Также в описании подсистемы обязательно должна указываться связь с другими подсистемами, в данном случае с подсистемой «финансы».

Таким образом, по подсистеме «продвижение» эксперт-аналитик может смело поставить ноль баллов.

Для того чтобы более точно проставить баллы по трем другим подсистемам (товар - product, цена- price, позиционирование на рынке- place), необходимо рассмотреть более детально функции третьего уровня, а также рассмотреть реализацию подсистемы по всем четырем фазам управления (планирование, учет, анализ, регулирование), а также по трем временным признакам (стратегический, тактический, оперативный).

Многие разработчики ERP-систем и SyteLine ERP, в частности, отмечают три уровня в планировании, как показано на рис. 4.1. Но, к сожалению, когда упоминают о стратегическом уровне, то декомпозицию стратегического плана на функциональные подсистемы не делают, декомпозиция частично появляется только на 2-м и 3-м уровне.

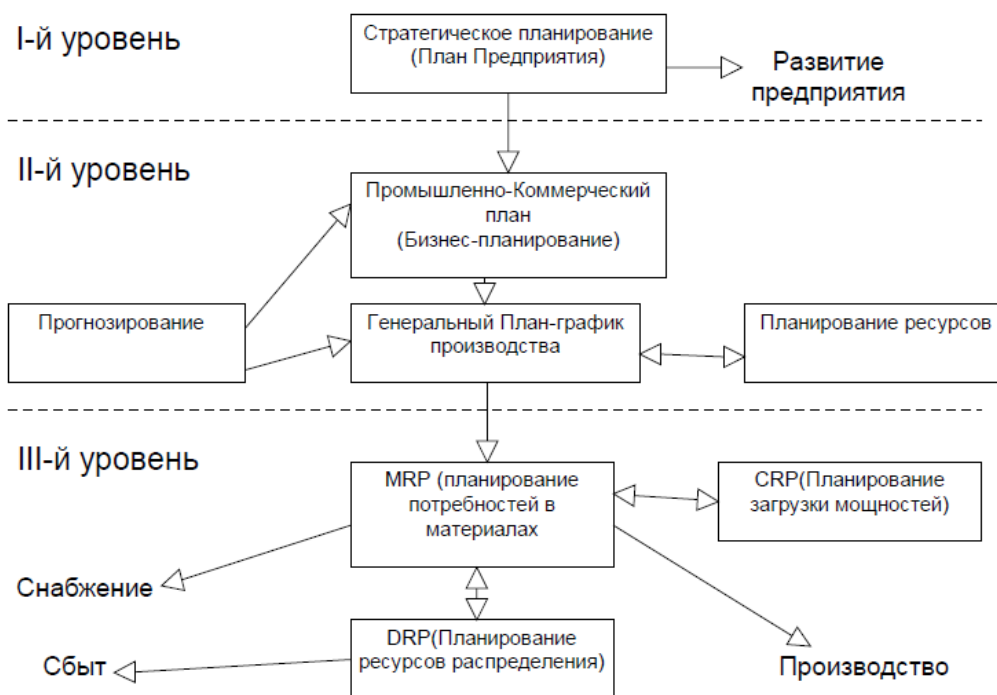


Рис. 4.1. Иерархия планов в ERP-системах

По мнению авторов данного исследования, стратегический план должен обязательно содержать разделы по маркетингу, технической подготовке производства и другим подсистемам.

Например, один из видов стратегических работ- разработка и освоение новых изделий. Для успеха мероприятий этот вид плана должен декомпозироваться следующим образом:

- в маркетинге готовится маркетинговый план мероприятий, в котором отражается проведение маркетинговых исследований по востребованности новых изделий на рынке и другие работы;

- в технической подготовке готовится план конструкторской и технологической подготовки производства;

- в финансах должен готовиться план изыскания дополнительных средств на разработку, это может быть или отчисление части прибыли, или заемные средства и т.п.;

- в персонале возможен план обучения рабочих новым профессиям, в случае необходимости этого для выпуска новых изделий;

-в запасах это может быть план переоборудования или строительства новых складских помещений для хранения новых материалов, ранее не используемых;

-в качестве это может быть план приобретения новых средств измерения, ранее не используемых и необходимых для обеспечения качества новых изделий.

Таким образом, стратегический план должен создаваться практически во всех функциональных подсистемах. Кроме того, необходимо иметь в виду, что план это только первая фаза управления. План без учета, анализа, регулирования это «пустой звук». Планы без должного учета имеют «способность забываться» ввиду субъективности человеческой памяти.

Автоматизация вышеуказанных действий вполне возможна на данном уровне развития технических и программных средств.

Стратегического планирования, учета, анализа и регулирования в SyteLine ERP не выявлено (по имеющейся документации на момент написания исследования).

Таким образом, по подсистеме маркетинг системы SyteLine ERP по стратегическому признаку по всем фазам управления можно смело ставить все нули. Оценки сведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Фрагмент оценок системы SyteLine ERP

ERP-система - SyteLine Временной признак- стратегический

Функциональная подсистема	Фазы управления			
	планирование	учет	анализ	регулирование
1- маркетинг	0	0	0	0

Теперь рассмотрим функции системы SyteLine на тактическом уровне. В [71] приводится перечень функций.

1. Анализ рынка, сбор и обобщение информации, полученной из внешних источников. В данном модуле широко используются OLAP-технологии (On-Line Analytical Processing – оперативная аналитическая обработка данных), которые позволяют реализовать такие функции, как интеграция информации (сбор и обобщение данных из различных источников) и оперативная аналитическая обработка информации (даже если эта информация подготовлена различными автоматизированными системами). В частности, это система SyteLine Business Intelligence, разработанная корпорацией Frontstep, Inc. Возможности системы могут оказаться весьма полезными в маркетинговых исследованиях. SyteLine Business Intelligence позволяет обобщать и анализировать маркетинговую информацию, представляя результаты анализа в удобном виде, например, в виде графиков или диаграмм.

2. Анализ собственных продаж и имеющихся тенденций. Позволяет выявить основные тенденции и ответить на следующие вопросы: какие изделия наиболее востребованы на рынке; какова динамика заказов на то или иное изделие (по времени); каково распределение спроса по категориям покупателей; каково распределение спроса по географическим регионам. Формируются отчеты, например: анализ клиентов (по типу, объему заказов, местоположению клиента, назначению отгрузки); анализ проданных изделий (по объему отгрузки, коду и типу продукции, объему продаж в стоимостном выражении, потребителям продукции).

3. Анализ несостоявшихся клиентских заказов (не принятых к обработке). Анализ причин, по которым заказ не состоялся, позволяет определить «узкие места» в организации производства, а также может послужить поводом для более тщательного анализа себестоимости.

4. Анализ коммерческих расходов и их распределение по видам выпускаемой продукции. К коммерческим расходам относятся расходы на упаковку, транспортировку, хранение готовой продукции, некоторые виды комиссионных сборов, расходы на рекламу и некоторые другие. В этой связи

возникает задача учета всех видов коммерческих расходов и их адекватное отнесение на отдельные виды продукции.

5. Оценка клиентских заказов с точки зрения возможности их принятия к исполнению. Определяется возможный срок исполнения заказа, а также необходимый объем материалов, который потребуется для его реализации. Имеется возможность детальной оценки, позволяющей подробно проанализировать каждую операцию, включая детальный анализ материалов и их стоимости. В случае необходимости формирования заказ-наряда на производство создается такой заказ-наряд с учетом спецификации изделия для того, чтобы оценить себестоимость заказа. При этом система создает оценочный лист (estimate worksheet), который позволяет рассматривать такие статьи затрат, как затраты на подготовку производства, затраты на запуск заказа в производство, затраты на приобретение услуг со стороны, стоимость материалов, затраты на инструменты и приспособления, накладные расходы.

6. Формирование заказов, принятых к исполнению. При формировании заказа составляется комплектовочная ведомость, которая позволяет определить количество отгружаемых изделий и склады готовой продукции, откуда будет производиться отгрузка. Такие ведомости могут использоваться также и для автоматической отгрузки. Автоматически могут быть сформированы сопроводительные и товаро-распорядительные документы (товарно-транспортная накладная).

7. Удовлетворение клиентских запросов, связанных с прохождением заказа. Модуль позволяет получить всю необходимую информацию о клиенте; отсортировать заказы по дате, клиентам, номеру и статусу заказа (по возрастанию или убыванию); просмотреть детали по любому из заказов, находящихся в списке; сделать (если необходимо) изменения и дополнения к любому из имеющихся заказов; просмотреть бухгалтерские проводки по счетам дебиторов, чтобы определить кредитный статус клиента; просмотреть детали переписки и контактов с клиентом; просмотреть складские позиции и определить, какие материалы, необходимые для исполнения заказа, имеются

в наличии (здесь можно также забронировать необходимые ресурсы); просмотреть предварительные оценки заказов и сформировать реальный заказ на основе оценочного.

8. Управление запасами готовой продукции и ее отгрузкой. Модуль позволяет оперативно получить ответы на следующие вопросы: сколько конкретных изделий хранятся на каждом из складов, независимо от их местоположения; каков «статус» склада, учитывающий будущие поступления из производства, закупки, перемещения и клиентские заказы; какова складская позиция в календарном разрезе (в разрезе дат поступлений и выбытий товаров). Также предусматривается ряд возможностей по организации поставок, а именно: расчет загрузки вагона и оформление заявки на его комплектацию; разработка маршрутов доставки готовой продукции автотранспортом завода; сравнение возможных маршрутов доставки и выбор оптимального; оформление путевых листов;

9. Расчеты, связанные с ценообразованием.

В табл. 4.3 показано соответствие функций системы SyteLine подсистемам модели-основания.

Как видно из табл. 4.3, отдельные подсистемы, которые должны быть проработаны в ERP-системе в соответствии с эталонной моделью-основанием, имеются в системе SyteLine. Причем некоторые представлены довольно основательно (позиционирование на рынке), некоторые недостаточно подробно (продукт, цена), а такая подсистема, как «продвижение», отсутствует полностью.

Далее необходимо рассмотреть тактический уровень подсистемы маркетинга SyteLine по фазам управления.

Таблица 4.3. Сравнение функций

Название подсистемы, данное в модели- основании	Номера функций системы SyteLine	Комментарий
Товар (product)	1	К сожалению, не предусмотрена такая функция, как предоставление маркетологу тактико-технических данных по всем изделиям предприятия. По мнению ведущих специалистов по маркетингу (см. в частности Ф.Котлер [76] и др. [77]) работники службы маркетинга должны получать из подсистемы технической подготовки производства тактико-технические данные по всем изделиям. Маркетологи должны досконально знать все особенности изделий, а также оперативно получать все сведения об изменениях, внесенных в изделия, выпускаемые данным предприятием
Цена (price)	9	В руководстве имеется только упоминание об этом модуле, описание выявить не удалось
Продвижение (promotion)		Полностью отсутствует
Позиционирование на рынке (place)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Представлено довольно подробно, однако отсутствует такой комплекс как сервисное обслуживание потребителей продукции предприятия. Этот комплекс как минимум должен содержать такие функции как гарантийное, послегарантийное обслуживание, обеспечение запасными частями. К недостаткам также относится то, что при оценке клиентских заказов маркетолог может проверить только выполнимость заказа по материальной составляющей, а по другим ресурсам (например, кадровым, по наличию необходимых мощностей оборудования) – такой возможности нет.

В функциях с 1-й по 4-ю в названии функции фигурирует термин «анализ». Необходимо отметить, что термин «анализ» употребляется в документации SyteLine в качестве метода исследования. «Анализ» как фаза управления представляет собой несколько иное значение. Это вид управленческой деятельности, состоящий из следующих подэтапов-сопоставление плана с фактом; подготовка решения (вариантов решений).

Появляется законный вопрос- каким образом осуществляется планирование этими работами (которые в документации SyteLine пронумерованы как 1 ÷ 9)?

В [78] приводится высказывание руководителей компании ФРОНТСТЕП СНГ:

«Это может показаться парадоксальным, но сложное положение отечественных предприятий, проблемы «внешней среды» и ограниченность ресурсов часто становятся мощным стимулом для внедрения систем, позволяющих эти ресурсы экономить. Чем тяжелее ситуация, тем жестче надо планировать»

И действительно, можно привести целый ряд примеров, когда предприятия, находившиеся в сложной ситуации, успешно решали свои проблемы путем кардинального совершенствования системы планирования и управления.

Планирование как фаза управления можно проследить в документации SyteLine по маркетингу, однако фазы управления, такие как «учет», «анализ», «регулирование», выявить не удалось.

В документации SyteLine содержится такая крылатая фраза «Маркетинг и сбыт - исходная точка планирования». Фраза правильная (но только в отношении маркетинга, «маркетинг и сбыт»- так писать некорректно), однако в документации SyteLine четко не прослеживается, какова структура плана.

Таким образом, оценки по тактическому признаку получаются не высокие. Фрагмент оценок представлен в табл. 4.4.

Таблица 4.4. Фрагмент оценок системы SyteLine ERP

ERP-система - SyteLine Временной признак- тактический

Функциональная подсистема	Фазы управления			
	планирование	Учет	анализ	регулирование
1- маркетинг	4	1	1	1

В отношении оперативного признака (уровня) многие авторы, в частности [75, 77, 79, 80], отмечают, что маркетингу свойственны только стратегический и тактический уровни. Оперативный уровень больше характерен для основного производства.

Тем не менее, и в маркетинге бывают случаи, когда от маркетологов требуется оперативность такая же, как в основном производстве. Например, в случае появления рекламаций на продукцию предприятия, если эти рекламации связаны с авариями и другими критическими обстоятельствами.

Оперативный признак (уровень) в SyteLine не выявлен. Таким образом, оценки по последнему оперативному признаку определились и представлены в табл. 4.5.

Таблица 4.5. Фрагмент оценок системы SyteLine ERP

ERP-система - SyteLine Временной признак- оперативный

Функциональная подсистема	Фазы управления			
	планирование	учет	анализ	регулирование
1- маркетинг	0	0	0	0

4.2.3. Рассмотрим подход системы MFG/PRO, разработанной фирмой QAD USA

Во введении к руководству системы MFG/PRO хотя и не цитируется Ф.Котлер, но отдается должное маркетингу [70]:

«Мировой опыт показывает, что успеха достигают те компании, которые балансируют производственные, коммерческие и финансовые цели, то есть рассматривают предприятие как единую производственно-сбытовую систему, связывающую воедино такие сферы как: маркетинг – создание новых изделий – снабжение – производство – сбыт – доставка продукции потребителю – сервисное обслуживание и используют промышленные стандарты MRP/ERP в качестве базовой бизнес - модели, нацеленной на достижение экономической эффективности».

Графическое изображение видения фирмы QAD USA представлено на рис. 4.2.

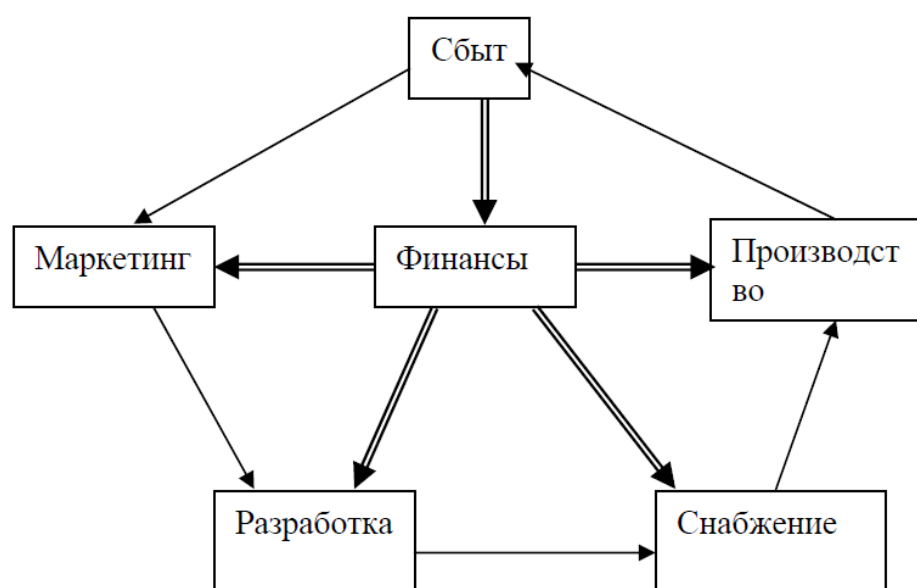


Рис. 4.2. Представление фирмы QAD USA

Хотя текстовая формулировка несколько не совпадает с графическим изображением, тем не менее, общий смысл понятен. Можно догадаться, что «разработка» на рисунке это и есть «создание новых изделий» по тексту. Отсутствие на рисунке таких подсистем, как «доставка продукции потребителю» и «сервисное обслуживание», которые есть в тексте, и

наоборот, отсутствие в тексте подсистемы «финансы», которая есть на рисунке, - все это не мешает понять общую идею фирмы QAD USA.

В качестве положительного момента стоит отметить тот факт, что от маркетинга идет прямая стрелка к созданию новых изделий.

В основной части руководства приводится несколько иная декомпозиция функций системы:

- 1) производство;
- 2) продажи и закупки;
- 3) финансовые операции;
- 4) материально-техническое снабжение;
- 5) складское хозяйство;
- 6) техническое и сервисное обслуживание;
- 7) управление проектами.

Вышеотмеченное разночтение вызывает необходимость более тщательного изучения разделов руководства, так как и маркетинг, и сбыт в вышеприведенной декомпозиции отсутствуют. Тем не менее, отдельные элементы «продажи» и «техническое и сервисное обслуживание» свидетельствуют о том, что часть функций маркетинга (которое должно быть в соответствии с эталонной моделью-основанием) все-таки присутствует в вышеприведенной декомпозиции.

При более детальном изучении документации по системе MFG/PRO выясняется, что подсистема управления сбытом имеется в составе системы, но декомпозирована таким образом, что сбыт и закупки (т.е. снабжение) находятся в одной подсистеме.

В концепции системы MFG/PRO это объясняется тем, что появляется возможность автоматически переводить заявки покупателей в заявки на закупку необходимых материалов (комплектующих). Заявка покупателя на приобретение становится заказом, который, в свою очередь, трансформируется в заявку на приобретение материалов (комплектующих)

для поставщика. Сокращается время за счет автоматизации большей части этих шагов.

Следует отметить, что для российских предприятий химического машиностроения выигрыш от подобного ускорения несущественен, так как значительную часть используемых материалов составляет металл, длительность изготовления которого в российских условиях довольно большая (до месяца и более). Подобное сокращение времени существенно для такого производства, которое часто называется «отверточной сборкой», например, сборка компьютеров, состоящих исключительно из комплектующих.

Функции сбыта следующие:

1) квотирование продаж. MFG/PRO поддерживает два типа квотирования: для одиночных и для повторяющихся продаж. Для повторяющихся продаж, на основании договоренности с покупателем, система позволяет ввести предположительное количество и периодичность закупок. Дополнительный модуль Release Management позволяет устанавливать специальный график продаж для каждого покупателя отдельно. Соответственно, этот график может учитываться при планировании производства;

2) заказы на продажу. Счета. В этом модуле происходит обработка заказов и формирование необходимых документов на отгрузку продукции. Система позволяет рассчитать транспортные затраты в зависимости от веса заказанной продукции, просмотреть и изменить любую информацию, используемую при расчете затрат, а также изменить порядок автоматического расчета затрат. Модуль предоставляет возможность учета тары, возвратов, а также генерации всевозможных отчетов.

3) централизованное управление заказами. Централизованная обработка заказов применяется в том случае, когда все продажи проходят через один центральный офис. Все заказы хранятся в базе данных центрального офиса, а распределенные производственные площадки имеют

свои локальные базы данных. Компании, использующие централизованную обработку заказов, получают возможность обрабатывать большие заказы и снизить потери, связанные с распределенной структурой отдела продаж.

4) доставка. MFG/PRO предоставляет мощный инструмент для организации всевозможных типов доставки: от простейших до глобальных международных перевозок. При этом поддерживаются различные способы хранения: централизованный склад или распределенная сеть складов;

5) компоновка продукции. Система позволяет определять собранную продукцию, как, например автомобиль, состоящий из множества комплектующих. MFG/PRO оперирует с такого вида продукцией, как с обычной: позволяет оформлять заказы, сборку, доставку покупателю;

б) анализ продаж. Модуль "Анализ продаж" предоставляет мощные инструменты для генерации различных отчетов с группировкой по позициям, линейке продуктов, покупателям, местам доставки, менеджерам по продаже и т.д. Эта информация может далее служить для прогнозирования спроса, а также для предоставления отчетности заинтересованным сторонам.

Блок модулей MFG/PRO «Сервис» (Service/Support Management – SSM) обеспечивает поддержку жизненного цикла изделия после продажи его клиенту. В условиях жесткой конкуренции успех предприятия будет зависеть от способности предприятия быстро реагировать на требования клиентов.

Высококачественные услуги могут обеспечивать значительную долю доходов при относительно низких затратах. К основным услугам относятся: предпродажное и постпродажное обслуживание, модификация, модернизация, переоснащение, техническое обслуживание и ремонт, обучение. В MFG/PRO для сервисных услуг организованы режимы для ведения:

- базы продаж;
- гарантийного обслуживания;
- горячей линии;
- управление ремонтом (ЗИП) и возвратами;

- управление контрактами на обслуживание.

Подсистема «Сервис» интегрирована с подсистемами «Распределение», «Производство» и «Финансы».

Рис..4.3 иллюстрирует, как блок модулей «Сервис» (SSM) обменивается данными с другими модулями MFG/PRO. Штрихпунктирной линией отмечены модули, обмен данными с которыми не обязателен (но желателен для интегрированного управления предприятием). Сплошной линией отмечены модули, обязательные для работы SSM. Так, при выполнении заказа на продажу (т.е. при отгрузке потребителю готовой продукции) в модуле «Гарантийное обслуживание» автоматически появляется данная позиция, если отмечено, что на ней имеется гарантийное обслуживание, и автоматически появляется пользователь данным изделием и поля «грузополучатель» в заказе на продажу.

SSM также предназначен для информационной поддержки бизнес-процессов предприятия в следующих областях : управление гарантиями на проданную продукцию; управление контрактами на оказание сервисных услуг; ведение базы запросов клиентов, назначение ответственных за выполнение заказа и диспетчирование процессов оказания услуг; ведение базы условий обслуживания и поддержки; управление возвратами клиентов; ведение базы представителей службы сервиса и графиков работы; управление возвратами поставщикам и субподрядчикам; управление расходными материалами и запчастями для ремонта; выставление счетов за сервисные услуги; ведение установленной базой сервиса и нормативной базой по структуре и техкарте сервиса.

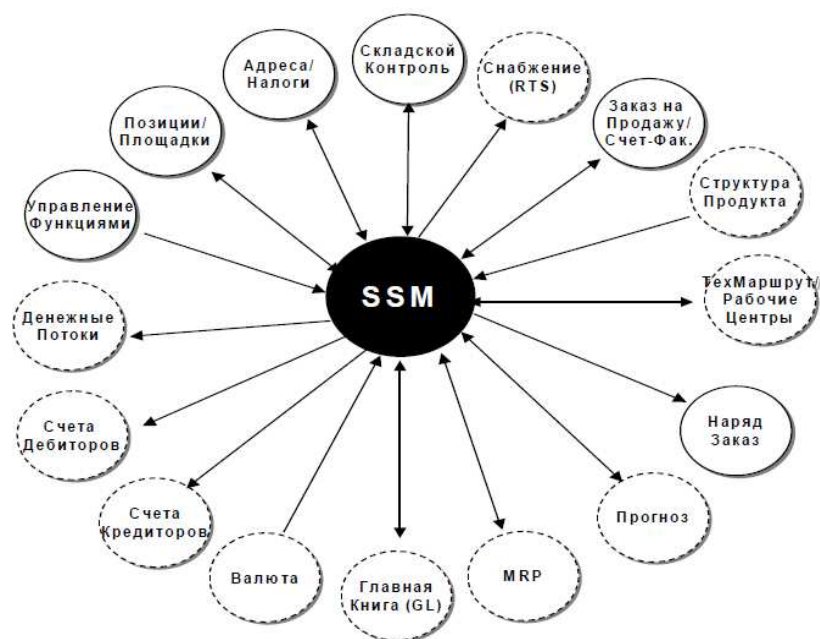


Рис. 4.3. Иллюстрация связи модуля «Сервис» (SSM) с другими модулями MFG/PRO

Вышеприведенной информации по подсистеме маркетинга MFG/PRO достаточно для проставления оценок.

Стратегического планирования, учета, анализа и регулирования в MFG/PRO не выявлено (по имеющейся документации на момент написания исследования).

Таким образом, по подсистеме маркетинг системы MFG/PRO по стратегическому признаку по всем фазам управления ставим все нули. Оценки сведены в табл. 4.6.

Таблица 4.6. Фрагмент оценок системы MFG/PRO

ERP-система - MFG/PRO Временной признак- стратегический

Функциональная подсистема	Фазы управления			
	планирование	учет	анализ	регулирование
1- маркетинг	0	0	0	0

Тактический и оперативный уровень в MFG/PRO четко не выделяются, но очевидно, что присутствует и тот и другой.

Из функциональных подсистем, которые должны быть проработаны в ERP-системе в соответствии с эталонной моделью-основанием, имеются в системе MFG/PRO только «позиционирование на рынке», которая в MFG/PRO декомпозирована под названием «сбыт» и «сервисное обслуживание». Подсистемы «продукт», «цена», «продвижение» отсутствуют полностью.

Таким образом, оценки по тактическому признаку должны быть не высокие. Но за счет мощной проработки модуля «сервисное обслуживание» система MFG/PRO должна получить дополнительные баллы. Фрагмент оценок представлен в табл. 4.7.

Таблица 4.7. Фрагмент оценок системы MFG/PRO

ERP-система - MFG/PRO Временной признак- тактический

Функциональная подсистема	Фазы управления			
	планирование	учет	анализ	регулирование
1- маркетинг	3	3	3	3

В оперативном слое оценки должны быть аналогичные. Теперь можно сопоставить оценки двух систем MFG/PRO и SyteLine.

Данные сведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8. Сводные данные по подсистеме «Маркетинг»

Система	Временной признак	Фазы управления			
		планирование	учет	анализ	регулирование
SyteLine	Стратегический	0	0	0	0
SyteLine	Тактический	4	1	1	1
SyteLine	Оперативный	0	0	0	0
MFG/PRO	Стратегический	0	0	0	0
MFG/PRO	Тактический	3	3	3	3
MFG/PRO	Оперативный	3	3	3	3

4.3. Подсистема «Техническая подготовка производства»

4.3.1. В данной подсистеме создается полное описание изделий, выпускаемых предприятием, формируются основные нормативы, которые используются во всех плановых расчетах- потребности в материалах и комплектующих, потребность в оборудовании, кадрах, формирование календарного плана производства.

Продукция химического машиностроения относится к особой категории (ввиду той опасности, которую могут представлять вредные для окружающей среды и для персонала химические вещества). Конструкторская и технологическая документация на продукцию химического машиностроения подлежит экспертизе в органах технадзора. Поэтому отечественные предприятия химического машиностроения вынуждены в процессе технической подготовки производства четко следовать действующим нормативным документам (в отличие от предприятий с так называемой «отверточной сборкой», к которым такие жесткие требования не выставляются).

В зарубежных ERP-системах термин «техническая подготовка производства» не встречается. Функции данной подсистемы рассредоточены в других подсистемах.

В соответствии с содержательным подходом основанием для декомпозиции подсистемы целесообразно использовать следующие источники:

- общепромышленные руководящие методические материалы по созданию АСУП;
- ГОСТы серии ЕСКД и ЕСТД;
- серия международных стандартов ИСО 10303 [81]. Системы автоматизации производства и их интеграции. Представление данных об изделии и обмен этими данными.

Изделия, выпускаемые в химическом машиностроении, в соответствии с ГОСТ 2.101-68 существуют следующих видов:

-деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций. Деталь может иметь защитное или декоративное покрытие. Например, болт с гальваническим покрытием;

-сборочная единица- изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой и т.д.). Сборочная единица может состоять из деталей и/или сборочных единиц (понятие рекурсивное);

-комплекс – два или более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных функций;

-комплект - два или более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение.

Основной документ на сборочную единицу– конструкторская спецификация, упрощенное представление которой представлено в табл. 4.9.

Состав изделия в виде дерева показан на рис. 4.4 Рисунок позаимствован из [21].

Упрощенное изображение маршрутной карты представлено в табл. 4.10.

Представленные выше документы являются (в совокупности с планом производства) первичной основой для проведения большей части плановых расчетов.

Использовать конструкторские спецификации в проведении расчетов оказывается не совсем удобно, поэтому в практике многих систем используют вторичный документ, который называется «полной применяемостью».

Таблица 4.9. Упрощенное представление конструкторской спецификации

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
Сборочные единицы			
СЕ2	Крышка	1	
КСС1	Корпус	1	
КСС2	Блок	1	
Детали			
Д1	Винт ГОСТ XXXXXXXXX	26	
Разраб Иванов			
Пров Петров		Лист 1	Листов 1
Н-контр			
Т-контр			
Утв Сидоров			

Для получения «полной применяемости» во многих системах используют алгоритм, который получил название «алгоритм разузлования». В документе «полная применяемость» по каждой детали/сборочной единице рассчитывается вхождение в головное изделие с учетом всех ступеней дерева (см. рис. 4.4)

4.3.2. В SyteLine имеется модуль SyteLine Configuration. Это инструмент конфигурирования изделий в соответствии с требованиями конкретного заказчика, предоставляющий возможность выбора из множества вариантов комплектации.

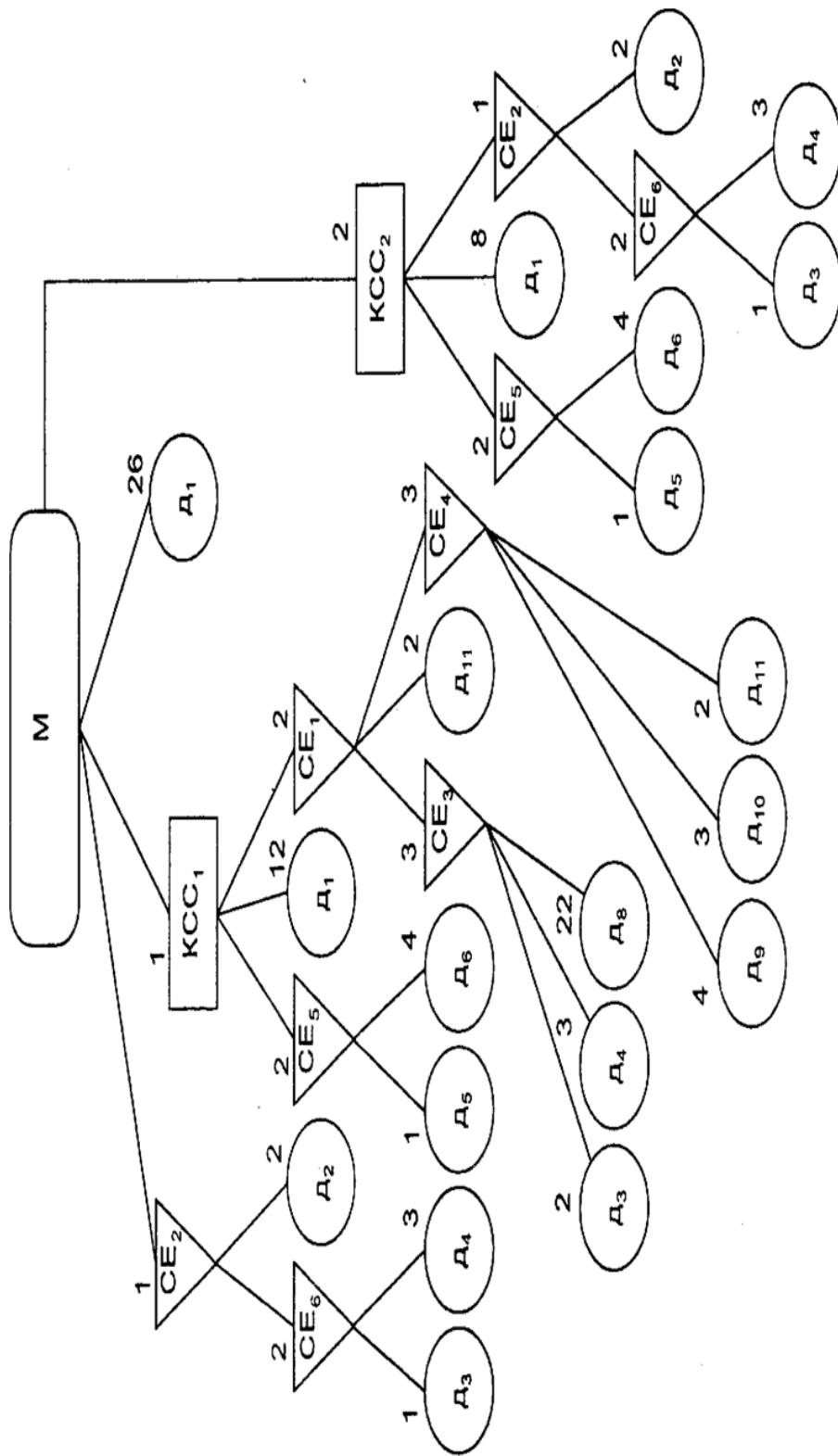


Рис. 4.4. Состав изделия в виде дерева

Таблица 4.10. Упрощенное изображение маршрутной карты

Обозначение изделия: А03-008		Наименование изделия: Винт нест, 4x2					Норма расхода	35,5 г		
Цех Уч.		Код и наименование операции		Код и наименование оборудования		Код и наименование профессии			Разряд работ	Время подготовительно-заключительное, мин.
1	010	01	отрезная	115	пила	48	обрубщик	4	3	0,5
2	020	15	токарная	125	токарный станок	33	токарь	5	4	2
2	030	08	резьбонарезная	111	резьбонарезной ст	33	токарь	6	2	3
3	040	34	гальваническая	232	гальваническая ван	45	гальваник	6	15	20

В подсистеме управления материальными потоками дается пояснение, какие типы изделий используются в системе:

«Базовым понятием в системе управления материальными потоками является понятие изделия (item). Следует отметить, что изделие, как термин, несколько отличается от изделия в обычном смысле этого слова. Под изделием может подразумеваться не только готовая продукция или компонент, но и сырье, материал, любая другая материальная единица, а также работа или услуга. В качестве синонима термина «изделие» часто употребляется термин учетная единица».

Также упоминается о таком понятии как «спецификация». Но о полной применимости, технологии и маршрутной карте сведений не содержится. В качестве примера дается состав такого изделия как компьютер.

В целом полученная информация по подсистеме технической подготовки производства крайне скудна. На основании имеющейся информации можно сделать вывод, что этот модуль больше подходит для отверточной сборки.

4.3.3. В системе МФГ подсистема технической подготовки производства описана более подробно.

Выделен специальный блок «Нормативная модель управления предприятием», структура которого следующая:

- продуктовые линии и номенклатурные позиции;
- совместные продукты;
- номенклатурные позиции-заменители (альтернативные компоненты);
- технологические маршруты;
- альтернативные структуры и технологические;
- издержки по номенклатурной позиции.

Имеющаяся информация позволяет сделать вывод о более серьезном подходе к подсистеме.

Однако ни SyteLine, ни МФГ не используют для описания структуры изделия язык Express, который должен использоваться в соответствии с международным стандартом [81] для представления данных об изделии и обмен этими данными.

Оценки по данной подсистеме представлены в табл. 4.11.

Таблица 4.11. Сводные данные по подсистеме «Техническая подготовка производства»

Система	Временной признак	Фазы управления			
		планирование	учет	анализ	регулирование
SyteLine	Стратегический	0	0	0	0
SyteLine	Тактический	2	0	0	0
SyteLine	Оперативный	0	0	0	0
MFG/PRO	Стратегический	0	0	0	0
MFG/PRO	Тактический	5	2	2	2
MFG/PRO	Оперативный	1	1	1	1

4.4. Подсистема «Управление качеством»

4.4.1. Основанием для декомпозиции данной подсистемы целесообразно принять наиболее общепринятую модель-основание, а именно стандарты качества серии ИСО 9000, в основе идеологии которых лежит постоянное совершенствование бизнес-процессов - Business Process Improvement (BPI).

Идеология BPI включает набор взаимосвязанных процессов (Ключевых процессов/КП):

-управление требованиями потребителя (ИСО 9001:2000 – «7.2 Процессы, связанные с потребителем»). В КП «Управление требованиями» описывается порядок действий, обеспечивающий появление понятных всем

сторонам (и заказчику и исполнителю) требований к конечному продукту, то есть - «Заказ на продажу» с параметрами, удовлетворяющими как потребителя, так и поставщика;

-управление снабжением (ИСО 9001:2000 – «7.4 Закупки»). КП «Управление снабжением» определяет процессы, связанные с оценкой, выбором и организацией работ с поставщиками. Данный КП определяет следующие цели: предприятие должно выбирать только качественных поставщиков (не более трех на каждый вид материала или покупное изделие) и строить отношения на долгосрочной основе, поддерживать постоянную связь; предприятие и поставщик должны согласовать друг с другом свои обязательства, заключив долгосрочные контракты на поставку; предприятие должно постоянно отслеживать реальные результаты деятельности поставщика в сравнении с его обязательствами. Результаты анализа должны быть формализованы и учтены в ИС посредством отслеживания нормативов по времени доставки материалов и точке заказа;

-диспетчирование производства (ИСО 9001:2000 – «7.5.1 Управление деятельностью», «8.2.3 Измерение и мониторинг процессов»). КП «Диспетчирование» подразумевает учет процесса выполнения работ по закрытию наряд заданий. В рамках данного КП производится детальное диспетчирование по видам работ в разрезе каждого конкретного исполнителя и рабочего центра, тем самым накапливаются статистические данные для формирования метрик (количественных характеристик действующих процессов предприятия). Процесс диспетчирования подразумевает автоматическое накопление данных для их дальнейшего анализа и преобразования в нормативы. При наличии третьего уровня планирования контроль за ходом проекта необходимо производить в рамках спланированных заданий, обеспечивая реальное диспетчирование работ и исполнения плановых заданий, контроль за возникновением узких мест в реальном режиме времени. Данный КП ставит следующие цели: базовые данные, используемые при диспетчировании (нормативы на

организационный и элементные аспекты), должны подлежать формализации, учету в ИС и непрерывному уточнению; результаты и характеристики выполняемых работ должны постоянно сравниваться с нормативами. Корректирующие действия должны выполняться тогда, когда действительные результаты значительно отклонились от плановых. Ключевыми приемами (для данного КП) являются следующие методики: управление спецификациями изделия (формулами изготовления); управление техкартами (процессами); управление рабочими центрами; управление нормативной и текущей себестоимостью изделия; управление производственными рабочими; управление нарядами-заданиями; управление производственным контролем; управление поточным производством;

-обеспечение качества готовой продукции (ИСО 9001:2000 «8.2.4 Измерение и мониторинг продукции»). Данный КП определяет следующие цели: деятельность по контролю качества продукции должна планироваться, должны быть нормативы по качеству, последовательность действий в рамках управления качеством; должен обеспечиваться объективный контроль за строгим соответствием продукции и процессов принятым стандартам, процедурам и требованиям; задействованные группы и конкретные работники должны информироваться о действиях по обеспечению качества и об их результатах; вопросы несоответствия требованиям, которые невозможно разрешить в оперативном режиме, должны решаться на высшем уровне организации;

-управление складскими запасами (ИСО 9001:2000 – «7.5.2 Идентификация и прослеживаемость» , «7.5.4 Консервация продукции»). Данный КП ставит следующие цели: складские запасы должны быть пронормированы (по требованию к складским помещениям, по точке заказа, по стоимости, по фрахту, по срокам хранения); используемые для производства материалы и ДСЕ должны быть идентифицируемы, управляемы и прослеживаемые.

4.4.2. На верхнем уровне декомпозиции функций системы SyteLine присутствуют только 4 подсистемы:

- планирование и управление материальными потоками;
- производственные процессы;
- обслуживание клиентов;
- финансы.

Требуется проведение тщательного поиска в документации, чтоб найти подсистему качества. К сожалению, полноценных функций управления качеством, соответствующих международному стандарту ИСО-9000, обнаружить не удалось. Есть только косвенные упоминания, например, «документы на материалы могут быть оприходованы непосредственно отделом контроля качества».

4.4.3. Модуль MFG/PRO “Управление Качеством” (Quality Management) обеспечивает средства для ввода результатов проверки качества по предварительно определенным спецификациям по номенклатурной позиции. Это может быть сделано как отдельная задача при получении поставки или на участке контроля качества (inspection station), либо как операция по наряд-заказу или по технологическому маршруту графика поточной линии (repetitive schedule routing) для проверки номенклатурных позиций в запасах.

Процесс управление качеством включает в себя:

- контроль при получении;
- контроль запасов;
- контроль в процессе выполнения операций производственных заданий (наряд-заказов).

Последовательность шагов, выполняемых при входном контроле качества, который присутствует в системе, следующая:

- планирование качества для определенного продукта: определение спецификации контроля качества, конкретной процедуры контроля, критерий выбора тестируемой партии, планирование заказа качества;

- проверка и контроль качества, находящие свое отражение в системе;
- анализ качества на базе сформированных отчетов в разрезе определенных периодов, заказов, продуктов.

Промежуточный контроль качества в рамках выполнения производственных заданий также подразумевает аналогичную последовательность действий:

- планирование качества для определенного продукта: определение спецификации контроля качества, критерий выбора тестируемой партии;

- проверка и контроль качества, находящие свое отражение в системе или в рамках производственного модуля или в рамках модуля «Управления качеством»;

- анализ качества на базе сформированных отчетов в разрезе определенного периода, производственных заданий, продуктов.

Модуль качества в MFG/PRO, главным образом, сводится к накоплению данных о качестве, так как не предусматривает графический анализ качества с возможностью построения гистограмм, регрессий и т.п.

4.4.4. На основании вышеприведенной информации составлена сводная таблица оценок по подсистеме «Управление качеством», (см. табл. 4.12).

4.5. Полученную информацию по результатам анализа целесообразно хранить в 4-х мерной БД по технологии OLAP.

Три измерения это:

- временной признак (горизонт или слой);
- фаза управления;
- функциональная подсистема.

Четвертое измерение это дата проведения анализа.

Таблица 4.12. Сводные данные по подсистеме «Управление качеством»

Система	Временной признак	Фазы управления			
		планирование	учет	анализ	регулирование
SyteLine	Стратегический	0	0	0	0
SyteLine	Тактический	0	0	0	0
SyteLine	Оперативный	0	0	0	0
MFG/PRO	Стратегический	0	0	0	0
MFG/PRO	Тактический	6	6	6	2
MFG/PRO	Оперативный	1	1	1	1

5. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

5.1. Для анализа изменений в отдельных элементах некоторых ERP-систем за определенный интервал времени t, t' используется множество

$$\bar{\varphi} = \{ \varphi_{tt'} : \varphi_{tt'} = C_t \times X_{tt'} \times C_{t'} \wedge t, t' \in T \wedge t' > t \} , \quad (5.1)$$

где $\bar{\varphi}$ - семейство отношений, отражающее переход ERP-систем по всем параметрам из состояния C_t в состояние $C_{t'}$; C_t и $C_{t'}$ - множества состояний параметров ERP-систем в момент времени t и t' ; $X_{tt'}$ - входной объект за интервал tt' . Входным объектом в данном случае являются все изменения параметров ERP-систем, полученные всевозможными способами.

Рассмотрим использование множества (5.1) на примере трех ERP-систем под условными названиями α , β и γ .

Собранная информация по ERP-системам содержит избыточность, для устранения которой вводится понятие фактор-множества.

Источники получения информации о входных объектах X_t и $X_{t'}$ могут быть самые различные. Это интернет, средства массовой информации, выставки, личные контакты и др. Данное обстоятельство неизбежно приводит к избыточности по объектам X_t и $X_{t'}$ (а также по объектам C_t и $C_{t'}$), которую необходимо устранять.

Очевидный способ устранения некоторых из таких избыточных объектов состоит в том, чтобы считать два объекта x_t и x_t' одинаковыми всякий раз, когда одинаковым оказывается будущее поведение системы. Точнее говоря, в предположении, что ρ_t является функцией, определим бинарное отношение $E_t \subseteq X_t \times X_t$ с помощью условия:

$$(x_t, x_t') \in E_t \Leftrightarrow (\forall c_t \in C_t) [\rho_t(c_t, x_t) = \rho_t(c_t, x_t')] \quad . \quad (5.2)$$

Очевидно, что E_t есть отношение эквивалентности. Поэтому, начиная с произвольного X_t , мы можем перейти к приведенному входному объекту $\hat{X}_t = X_t/E_t$, элементами которого будут служить классы эквивалентности. Приведенным мы будем называть и соответствующее семейство реакции $\bar{\rho} = \{\hat{\rho}_t : C_t \times \hat{X}_t \rightarrow Y_t\}$.

Общая процедура такого построения разбивается на следующие этапы:

а) все входные объекты агрегируются, например, с помощью операции объединения $\tilde{X} = \bigcup_{t \in T} X_t$ или с помощью декартова умножения

$$\tilde{X} = \prod_{t \in T} X_t ;$$

б) вводится отношение эквивалентности $E_X \subseteq \tilde{X} \times \tilde{X}$ с помощью условия (5.2).

В результате используется само фактор-множество \tilde{X}/E_X .

Результаты устранения избыточности представлены в табл. 5.2. Графическая интерпретация множества (5.1) представлена на рис. 5.1.

Представленная информационная совокупность является именно отношением. В результате появляется возможность представить большой фактографический материал за любой период времени в наглядной форме и проводить ретроспективный анализ изменения ERP-систем.

Информация, представленная в табл. 5.1, носит условный характер и предназначена для иллюстрации применения множества (5.1) за период времени в 14 месяцев. В общем случае анализ проводится за любой период времени.

В табл. 5.1 и на рис. 5.1 в качестве примера представлены изменения по подсистеме «качество» по тактическому уровню. Показано изменение состояний модулей «планирование», «учет», «анализ».

Таблица 5.1. Изменения по подсистеме
«качество» по тактическому уровню

Дата	Продукт	План	Учет	Анализ
Янв	α	0	0	0
Февр	β	0	0	0
Март	β	0	0	0
Апр	α	0	0	0
Май	β	1	1	0
Июнь	β	1	1	2
Июль	α	1	2	1
Авг	γ	3	2	4
Сент	γ	3	3	5
Окт	α	2	3	1
Нояб	β	3	5	7
Дек	β	3	5	7
Янв	γ	6	7	8
Февр	α	4	3	1

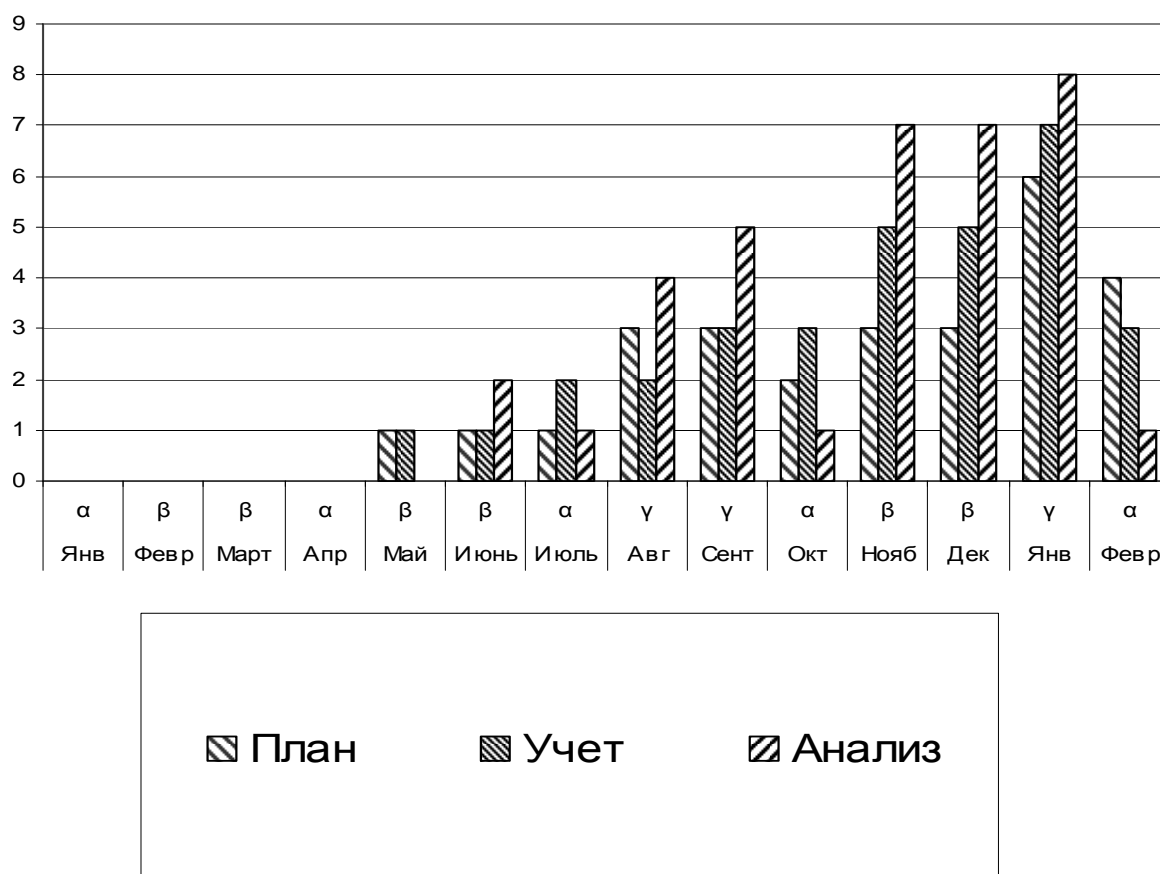


Рис. 5.1. Графическая интерпретация множества (5.1)

5.2.. На рис. 5.2 представлен другой вид представления собранной информации. Показано в процентном соотношении изменение доли тех или иных видов задач (по фазам управления) за данный интервал времени.

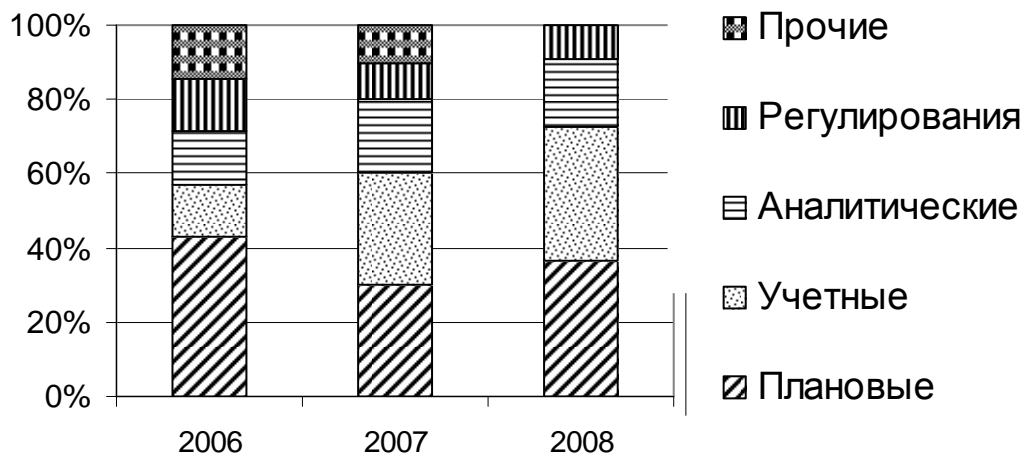


Рис. 5.2. Относительная динамика изменения видов задач

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате данного исследования подготовлены предложения по структуре эталонной модели для сравнения различных ТПР и MRP/ERP-системы между собой, что облегчило бы задачу предприятий химического машиностроения по выбору той или иной MRP/ERP-системы.

В частности, получен интересный результат в разделе 4.2. Сравнение подсистемы «Маркетинг» двух различных систем- MFG/PRO, разработанная фирмой QAD USA, и SyteLine ERP компании ФРОНТСТЕП СНГ наглядно показывает достоинства и недостатки различных систем. В проведенном анализе видно следующее. То, что в одной системе не проработано, в другой сделано довольно основательно и наоборот.

Проведенное сравнение ERP-систем полезно не только потенциальным заказчикам, но и разработчикам. Результаты сторонних анализов будут полезны для того, чтобы представлять, к чему им стремиться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глушков, В.М. Автоматизированные информационные системы / В.М. Глушков. -М: Знание, 1974. – 64с.
2. Глушков, В.М. Введение в АСУ / В.М. Глушков. -Киев: Техніка, 1974. – 320с. - Библиогр.: с. 316–318.
3. Автоматизированная система управления «Львов»/С.О. Петровский [и др.]. – М.: Машиностроение, 1977. - 64 с.
4. Деркач, В. П. Кибернетика –любовь его/ В. П. Деркач - http://physics-of-molecules.odessit.org/history/personalia/acad_glushkov/derkach/kibernetika-lubov.htm (01.02.2010).
5. Никаноров, С.П. АСУ: взгляд из 90-х в 60-е / С.П. Никаноров// Экономическая газ. – 1999. ном.39-40
6. Типовые проектные решения АСУП. Общие принципы построения. Подсистема управления сбытом / Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике. – М.: Статистика, 1974. -167 с.
7. Типовые проектные решения АСУП. Подсистема бухгалтерского учета / Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике. – М.: Статистика, 1975. -256 с.
8. Типовые проектные решения АСУП. Подсистема технической подготовки производства / Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике. – М.: Статистика, 1975. -168 с.
9. Типовые проектные решения АСУП. Подсистема технико-экономического планирования / Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике. – М.: Статистика, 1975. -308 с.
10. Типовые проектные решения АСУП. Подсистема материально-технического снабжения / Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике. – М.: Статистика, 1975. -152 с.

11. Типовые проектные решения АСУП. Подсистема оперативного управления основным производством / Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике. – М.: Статистика, 1975. -120 с.
12. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию АСУП/ Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике. – М. : Статистика, 1977. -120 с.
13. ГОСТ 24.703-85. Типовые проектные решения в АСУ. Основные положения.- Введ. 1987.01.01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 5с.
14. Баронов, В.В. Особенности использования и внедрения ERP - систем в России/ В.В. Баронов, Ю.И. Попов, Б.А. Позин, И.Н. Титовский И.Н. - <http://www.citforum.ru/seminars/cis99/epr.shtml>(06.04.2009).
15. Объем и крупнейшие игроки мирового рынка ERP-систем – <http://www.tadviser.ru>.
16. Типовые Пакеты Решений SAP Business All-in-One - http://www.businessone.ru/Solutions/sapbo40.asp#_Toc11.
17. Microsoft Business Solutions - Navision - <http://www.mcdsoft.ru/3-1-1.htm>.
18. Отраслевое решение Галактика Машиностроение <http://www.galaktika.by>.
19. Полнофункциональная ERP-система "КОМПАС"- <http://www.compas.ru/>.
20. Ганзен, В. А. Системные описания в психологии/ <http://www.medbookaide.ru/books/fold1002/book1226/p9.php>.
21. Управление организацией /под ред. А.Г. Поршнева.-М.: Инфра-М, 1998. – 667с.
22. Власов, А.П. Моделирование процесса продвижения научной информации/А.П. Власов, С.П. Бобков, Б.Я. Солон //Известия вузов «Химия и хим. технология». -2008. -Т.51, вып. 3. - С.98 - 100.

23. Власов, А.П. Теоретико-множественный анализ системы маркетинга информационных продуктов/С.П.Бобков, А.П.Власов//Сборник научных трудов вузов России, Проблемы экономики, финансов и управления производством, 19 вып. - 2005. - С.272 – 274.

24. ГОСТ Р 34.1501.1-92 (ИСО/TR10314-1-90). Информационная технология. Промышленная автоматизация. Основное производство. Часть 1. Эталонная модель стандартизации и методология идентификации требований к стандартизации.

25. Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ: учеб. пособие для вузов /Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. -М: Высш.шк., 1989.- 367 с.

26. Волкова, В.Н. Основы теории систем и системного анализа: учеб. для вузов/ В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1997.

27. Химическое машиностроение сегодня. Сайт производственно коммерческой фирмы "Промресурс" http://www.rustan.ru/khimichjeskoje_mashinostrojenije_sjagodnja.php (01.08.10).

28. АСУ-«Сигма», Сайт мастерской Dr.dimdim, http://www.info-system.ru/is/history/is_history_asc_sigma.html, 20.06.2010.

29. АСУ-«Прибор», Сайт мастерской Dr.dimdim, http://www.info-system.ru/is/history/is_history_asc_pribor.html, 21.06.2010.

30. Заметки с выставки, Алексей Бутаков, <http://dkvartal.ru/alexeyb/3408>, 25.05.2010.

31. Самардак, А.С. Корпоративные информационные системы/А.С. Самардак. -Владивосток: Дальневосточный гос.ун-т., 2003.

32. Бочаров, Е.П. Интегрированные корпоративные информационные системы/ Е.П. Бочаров, А.И. Колдина. -М.: Статистика, 2005.

33. Описание стандарта MRPII. Сайт мастерской Dr.dimdim, http://www.info-system.ru/kis/mrpII/standart_mrpII.html, 15.06.2010.

34. Гаврилов, Д. Практика использования MRP-систем. Директор ИС, #04/2003 <http://www.osp.ru/cio/2003/03/053.htm> 21.04.2003.

35. Верников, Г. Стандарт МРП. Структура и основные принципы работы систем поддерживающих этот стандарт. http://www.info-system.ru/kis/mrpII/basic_princip_mrpII.html, 26.05.2010..
36. Что такое ERP. Сайт мастерской Dr.dimdim, http://www.info-system.ru/kis/erp/what_is_erp_erp.html, 15.07.2010.
37. Автоматизация управления предприятием/ В.В. Баронов [и др.]; -М.: Инфра-М, 2000. – 239с.
38. Gaither N. Production and operations management / N. Gaither, G. V. Frazier. - 8th ed. South-Western College Publishing, Cincinnati, 1999.
39. Safizadeh M. and Raafat F. Formal/informal systems and MRP implementation// Production and Inventory Management, 27(1), 1986.
40. Latham, D. Are you among MRP's walking wounded?// Production and Inventory Management, 22(3), 1981.
41. 1С: Предприятие (<http://v8.1c.ru/>).
42. Галактика (<http://erp.galaktika.ru/>).
43. AVA ERP Enterprise (<http://www.avasystems.ru/erp/enterprise>).
44. AVARDA (<http://www.ansoft.ru/>).
45. DigitCITY (<http://1linegroup.ru/digitcity.shtml>).
46. Global System(<http://global-system.ru>).
47. HansaWorld Enterprise (<http://www.hansaworld.com/>).
48. IFS Applications (<http://www.ifsworld.com/>).
49. iRenaissance (<http://www.irenaissance.ru/>, <http://www.cdcsoftware.com/>).
50. Microsoft Dynamics AX (<http://www.microsoft.com/Rus/dynamics/ax/Overview.aspx>).
51. Microsoft Dynamics NAV (<http://www.microsoft.com/Rus/dynamics/nav/overview.aspx>).
52. Oracle E-Business Suite (<http://www.oracle.com/global/ru/applications/ebs/index.html>).
53. КОМПАС (<http://www.compas.ru/>).
54. ERP «NOVA» (<http://www.azsoft.ru/>).

55. CDC Software (<http://www.cdcssoftware.com/>).

56. System21 (http://www.infor.com/product_summary/erp/system21/).

57. Business Control (<http://www.xbc.ru/>).

58. SAP Business Suite (<http://www.sap.com/cis/index.epx>).

59. BAAN / ERP LN (http://www.infor.com/product_summary/erp/ln/).

60. IT-Предприятие ERP (<http://www.it.ua/products.php?cat=61>).

61. Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ: учеб. пособие для вузов /Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. -М: Высш.шк., 1989.- 367 с. – . ISBN 5-06001569-6.

62. Луценко, Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами <http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02> (15.01.2008) Сайт профессора Е.В.Луценко.

63. Винограй, Э.Г. Основы общей теории систем/ Науч.ред.: В.А.Дмитриенко. -Кемерово, 1993. -339 с.. - В надзаг.: Рос.акад.образования, Сиб.отд-ние, Философ.о-во России,Зап.-Сиб.отд-ние,Кемеров.технол.ин-т пищ.пром-сти.Библиогр.:с.306-339(429 назв.).

64. Кошарский, Б.Д. Принцип дополнительности системного описания и модульной структуры АСУП/ Б.Д. Кошарский, А.И. Уемов// Системный метод и современная наука. Вып. 2.- Новосибирск: НГУ, 1974.

65. Основы системного подхода и их приложение к разработке территориальных АСУ/ под ред. Ф.И.Перегудова.- Томск: Изд. ТГУ, 1976.

66. Волкова, В.Н. Структуризация целей в системе управления высшей школы/ В.Н. Волкова.- СПб.: Изд. СПбГТУ, 2000.

67. Акофф, Р. О целеустремленных системах/ Р. Акофф, Ф.Эмери.- М: Сов.радио..

68. M.D. Mesarovich, Yasuhico Takahara, General Systems Theory: Mathematical Foundations, Academic press, New York, San Francisco, London. 1975, p.268. – ISBN 0-12-491540-X.

69. Месарович, М. Основания общей теории систем / М. Месарович// Общая теория систем: сб. науч. тр. - М.: изд. "МИР". - 1966. С. 15 - 48.

70. Система MFG/PRO, <http://interface.mfg.ru/> (20.03.2010).

71. Система SyteLine ERP компании ФРОНТСТЕП СНГ, www.frontstep.ru, (23.03.2010).

72. Власов, А.П. Концепция построения информационной системы маркетинга ЦНТИ/С.П.Бобков, А.П.Власов, А.Я.Иоффе//Тезисы докладов VI Всероссийской науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы разработки и внедрения информационных технологий двойного применения». - 2005 - С.9.

73. Власов, А.П. Идентификация параметров информационных продуктов с целью их сравнения/А.П. Власов, С.П. Бобков, Б.Я. Солон//Российская академия естествознания. региональное приложение к журналу «Современные наукоемкие технологии». -2007. - № 2-3. - С. 73 – 77.

74. Власов, А.П. Теоретико-множественный анализ продвижения информационных продуктов /А.П. Власов, С.П. Бобков, Б.Я. Солон//Проблемы экономики, финансов и управления производством, сб.научн.тр. вузов России, 23 выпуск. -2007. - С.195 – 199.

75. Гречков, В. Лояльность в электронной коммерции/ Виктор Гречков-<http://uprav.biz/materials/marketing/view/4302.html?next=1> (01.02.2008) Сайт русской школы управления.

76. Котлер, Ф., Маркетинг XXI века / Ф.Котлер. СПб: Нева, 2005. - 425с.- Библиогр.: с.423-423 - ISBN 5-7654-4170X.

77. Маркетинг: учебник/ А.Н. Романов и [др.]; под ред. А.Н. Романова - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1996. - 560с. : ил. - ISBN 5-85173-003-X.

78. ФРОНТСТЕП СНГ: Чем тяжелее ситуация, тем жестче надо планировать (интервью с М. Ильиной и Н. Оладовым). // Карьера: Информационно-аналитический журнал, 1999, №4(23). – с. 22-23.

79. Багиев, Г.Л. МАРКЕТИНГ-ФИЛОСОФИЯ И ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПРЕПРИНИМАТЕЛЬСТВА http://www.aup.ru/books/m72/3_3.htm (20.11.2007) Административно-управленческий портал.

80. Майоров, С.И. Информационный бизнес: коммерческое распространение и реклама/ С.И. Майоров. - М.: Финансы и статистика, 1993. - 128с.ил. – ISBN 5-279-00999-7.

81. ГОСТ Р ИСО 10303-1-99 Системы автоматизации производства и их интеграции. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы.

Приложение А. Предприятия химического машиностроения

Предприятие	Сайт
ОАО «Уралхиммаш»	http://ekb.ru/
Центр автоматизации новых технологий (ЦАНТ)	http://www.azhm.belnet.ru/
Пензенский завод химического машиностроения	http://www.phimmash.ru
ОАО «Борисоглебский завод химического машиностроения»	http://www.оаобhm.ru/
ООО «Завод нефтяного и химического машиностроения»	http://www.zenit-himmash.ru/about/
ЗАО «ТехМашСервис»	http://tecmachservis.ru/
КЕМЕРОВСКИЙ ЗАВОД ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ, ОАО	http://www.aboutcompany.ru/company/kemerovskiy_zavod_himicheskogo_mashinostroeniya_oao.html
МОРШАНСКХИММАШ (ЗАВОД ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ).	http://www.webspravochnik.ru/catalog/content/view/region/68/id/680033002
ЗАО "Березниковский механический завод" (ЗАО "БМЗ")	http://www.svarkainfo.ru/rus/info/catalog/?sid=3&cid=8144
ФГУП «Старорусский завод химического машиностроения Российской академии наук»	http://szhm.ru/
ОАО "Рузаевский завод химического машиностроения"	http://www.avias.com/services/analytics/base/638.html
Московский экспериментальный завод химического машиностроения	http://przavod.nsk-com.ru/prz_15795_15797/
ООО "Завод химического оборудования"	http://przavod.nsk-com.ru/prz_15795_15797/
Нововет-мотовилихинские заводы, ЗАО	http://przavod.nsk-com.ru/prz_15795_15797/
Нижнетуринский машиностроительный завод «Вента», ОАО	http://www.venta-nt.ru/
ЗАО "Безопасные технологии"	http://www.zaobt.ru
ОАО «Дзержинскхиммаш»	http://dzhm.ru/
ОАО "Тамбовский завод "Комсомолец" им. Н.С. Артемова"	http://www.zavkom.com/

Приложение Б. Перечень предприятий, имеющих большой опыт в создании АИС

Название предприятия	Адрес	Сайт
ФГУП "Уральский электромеханический завод"	620137, г.Екатеринбург, ул. Студенческая, 9	http://www.uemz.ru/
ОАО «Уралхиммаш»	620010, г. Екатеринбург, пер. Хибиногорский, 33	http://ekb.ru/
ОАО «СвердНИИхиммаш»	620010, г. Екатеринбург, ул. Грибоедова, 32	http://www.sverd.ru/
ФГУП "Производственное объединение "Машиностроительный завод "Молния"	109428, Москва, Рязанский проспект, ба	http://www.molniya.ru/
Федеральное государственное унитарное предприятие Государственной корпорации по атомной энергии	607188, Нижегородская обл., г. Саров, пр. Мира, 37	http://www.vniief.ru/
ОАО «Нижнетуринский машиностроительный завод «Вента»	624222, Свердловская область, г. Нижняя Тура, ул. Малышева, 2а	http://www.venta-nt.ru/
ФГУП НИЖНЕЛОМОВСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД	Толстого ул. 1. Нижний Ломов, Пензенская область, 442130	http://niver.narod.ru/
ФГУП "Производственное объединение "Новосибирский приборостроительный завод"	630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 179/2	http://www.npzoptics.ru/

Научное издание

Власов Алексей Петрович

Бобков Сергей Петрович

ИССЛЕДОВАНИЕ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Монография

Редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 15.03.2012. Формат 60×84 1/16. Бумага писчая.

Усл.печ.л. 6,51. Усл.изд.л. 7,22. Тираж 50 экз. Заказ

Ивановский государственный
химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании кафедры экономики и
финансов ИГХТУ

153000, г.Иваново, пр.Ф. Энгельса, 7