

Основы консалтинга при автоматизации предприятий и учреждений

Обзорный курс

Содержание

1. Введение.
2. Понятие консалтинга в области информационных технологий
3. Цели и основные этапы разработки консалтинговых проектов
4. Проведение обследования деятельности предприятия
5. Построение моделей
 - 5.1. Построение и анализ моделей деятельности предприятия
 - 5.2. Разработка системного проекта
6. Предложения по автоматизации и техническое проектирование
 - 6.1. Предложения по автоматизации
 - 6.2. Разработка технического проекта
 - 6.3. Фрагмент технического проекта ремонтной службы
7. Подходы к улучшению деятельности предприятий
 - 7.1. Реорганизация деятельности по методике BSP
 - 7.2. Подход СРІ/TQM
 - 7.3. Требования СММ для совершенствования разработки программного обеспечения
 - 7.4. ISO 9000 - стандарт на качество проектирования, разработки, изготовления и послепродажного обслуживания
8. BPR - реинжиниринг по Хаммеру и Чампи
 - 8.1. Переосмысление бизнес-процессов
 - 8.2. BPR и индуктивное мышление
 - 8.3. Причины неудач при BPR
9. Методы оценки деятельности предприятия
 - 9.1. Динамическое моделирование с использованием сетей Петри
 - 9.2. ABC - метод функционально-стоимостного анализа
10. Ключевые моменты реорганизации деятельности предприятий
11. Особенности моделирования бизнес-процессов
 - 11.1. Модели бизнес-процессов
 - 11.2. Специфика инструментария

1. ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях динамично развивается рынок комплексных интегрированных систем автоматизации предприятий и учреждений самого различного профиля (финансовых, промышленных, офисных) и самых различных размеров с разнообразными схемами иерархии, начиная от малых предприятий численностью в несколько десятков человек и завершая крупными корпорациями численностью в десятки тысяч сотрудников. Такие системы предназначены для решения задач как предприятия в целом (управление финансовыми ресурсами, управление запасами, планирование и производство, сбыт и снабжение, техническое обслуживание и ремонт оборудования, управление персоналом и т.п.), так и уровня его производственных подразделений, цехов и участков.

Фактически проблема комплексной автоматизации стала актуальной для каждого предприятия. Уже не стоит вопрос “надо или не надо автоматизировать”, предприятия столкнулись с проблемой: каким образом это осуществить. Подобная переориентация предприятий объясняется следующими основными причинами:

- повышением степени организационной и финансовой самостоятельности;
- выходом на зарубежный рынок;
- стремлением ряда западных компаний производить свои товары в России;
- завершением периода “островковой” автоматизации;
- возрастающей ориентации предприятий на бизнес-процессы, т.е. деятельности, имеющие ценность для клиента;
- появлением на рынке как зарубежных, так и отечественных систем автоматизации, опыта их внедрения и использования и др.

Главная особенность индустрии систем автоматизации различных предприятий и учреждений, характеризующихся широкой номенклатурой входных данных с различными (и нетривиальными) маршрутами их обработки, состоит в концентрации сложности на начальных этапах анализа требований и проектирования спецификаций системы при относительно невысокой сложности и трудоемкости последующих этапов. Фактически здесь и приходит понимание того, что будет делать будущая система и каким образом она будет работать, чтобы удовлетворить предъявленным к ней требованиям. А именно нечеткость и неполнота системных требований, нерешенные вопросы и ошибки, допущенные на этапах анализа и проектирования, порождают на последующих этапах трудные, часто неразрешимые проблемы и, в конечном счете, приводят к неудаче всей работы в целом.

С другой стороны, не существует двух одинаковых организаций. Даже в таком учреждении как Сбербанк России на уровне его отделений и филиалов выявляются различия в применяемых технологиях. А следовательно, простое тиражирование даже очень хорошей системы управления предприятием никогда не устроит заказчика полностью, поскольку не может учесть его специфики. Более того, в данном случае возникает проблема выбора именно той системы, которая наиболее подходит для конкретного предприятия. А эта проблема осложняется еще и тем, что ключевые слова, характеризующие различные системы, практически одни и те же:

- единая информационная среда предприятия;

- режим реального времени;
- независимость от законодательства;
- интеграция с другими приложениями (в том числе с уже работающими на предприятии системами);
- поэтапное внедрение и т.п.

Следует отметить, что для большинства предприятий необходим и предваряющий автоматизацию этап - наведение порядка в их деятельности, создание рациональных технологий и бизнес-процессов. Речь даже не идет о жестком их реинжиниринге, в современных российских условиях происходит массовый бизнес-инжиниринг.

Ниже сформулированы два крайних подхода к автоматизации предприятий, полностью игнорирующие приведенные тезисы. Тем не менее читателю не составит труда привести примеры компаний, работающих по аналогичным схемам, и проектов, выполненных такими “консультантами”.

- 1) Короткое и “легкое” обследование предприятия и дальнейшее лоббирование одной из интегрированных систем управления предприятием под красивыми лозунгами настройки и адаптации под конкретного заказчика (кстати, стоимость такой настройки может на порядок превышать стоимость модулей системы и требовать серьезных временных затрат, совместимых с затратами на разработку новой системы). При этом, как правило, фирма-исполнитель еще до проведения обследования (да и вообще, до появления заказчика на ее горизонте) знает, какую именно систему она будет внедрять, и осуществляет соответствующую “адаптацию” результатов обследования.
- 2) Детальное обследование предприятия и разработка на его основе собственной системы управления, дублирующей существующие на предприятии технологии, что только усугубляет ситуацию (автоматизируя хаос и неразбериху, можно получить только “автоматизированный хаос”). А далее, с появлением нового заказчика, см. п.1.

Очевидно, что перечисленные подходы к автоматизации уже не могут устроить заказчика, желающего “увидеть” и скорректировать будущую систему до того, как она будет реализована физически, и в конечном итоге за свои немалые деньги получить реальную выгоду от ее эксплуатации.

С другой стороны, самостоятельно с задачей выбора и тем более разработки собственной системы предприятие справится не в состоянии. И прежде всего потому, что на предприятии, как правило, отсутствует единая концепция автоматизации. Возникает необходимость в услугах независимых от производителей систем автоматизации консалтинговых фирм.

В данном пособии обобщается опыт разработки консалтинговых проектов автоматизации различных предприятий и учреждений (банк, предприятие связи, автотранспортное предприятие, горно-обогатительный комбинат, молокозавод и др.), выполненных под руководством и при участии автора, и рассматривается методология разработки таких проектов.

2. ПОНЯТИЕ КОНСАЛТИНГА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Термин "консалтинг" в России является каким-то аморфным и неконкретным. Практически каждая фирма, работающая на рынке информационных технологий, заявляет о предоставлении ею неких консалтинговых услуг. Что же следует понимать под консалтингом на самом деле? Какие требования предъявляются к консалтинговым структурам? Постараемся ответить на эти вопросы.

Консалтинг - это деятельность специалиста или целой фирмы, занимающихся стратегическим планированием проекта, анализом и формализацией требований к информационной системе, созданием системного проекта, иногда - проектированием приложений. Но все это до этапа собственно "программирования" или настройки каких-то уже имеющихся комплексных систем управления предприятием, выбор которых и осуществляется на основе системного проекта. И уж ни в коей мере сюда не входит системная интеграция. Консалтинг предваряет и регламентирует названные этапы.

Фактически консультантом выполняется два вида работ. Прежде всего это элементарное наведение порядка в организации: бизнес-анализ и реструктуризация (реинжиниринг бизнес-процессов). Это направление получило название "бизнес-консалтинг". В конечном итоге речь, разумеется, идет об автоматизации, однако если мы будем автоматизировать существующий хаос, царящий на российских предприятиях, то в итоге получим не что иное как "автоматизированный хаос". Любая организация - это довольно сложный организм, функционирование которого одному человеку понять просто невозможно. Руководство в общих чертах представляет себе общий ход дел, а клерк досконально изучил только свою деятельность, уяснил свою роль в сложившейся системе деловых взаимоотношений. Но как организация функционирует в целом, не знает, как правило, никто. И именно деятельность, направленная на то, чтобы разобраться в функционировании таких организмов, построить соответствующие модели и на их основе выдвинуть некоторые предложения по поводу улучшения работы некоторых звеньев, а еще лучше - бизнес-процессов (деятельностей, имеющих ценность для клиента) считается бизнес-консалтингом.

Другой вид работ - собственно системный анализ и проектирование. Выявление и согласование требований заказчика приводит к пониманию того, что же в действительности необходимо сделать. За этим следует проектирование или выбор готовой системы так, чтобы она в итоге как можно в большей степени удовлетворяла требованиям заказчика.

Кроме того, важный элемент консалтинга - формирование и обучение рабочих групп. Здесь речь идет не только о традиционной учебе, любые проекты, модели должны в итоге кем-то сопровождаться. Поэтому сотрудники предприятия с самого начала участвуют в проекте, им частично передаются внутрифирменные технологии. И по окончании работ они способны анализировать и улучшать бизнес-процессы в рамках собственной отдельно взятой организации.

Исторически консалтинговые компании появляются на рынке последними. Это связано с появлением спроса на их услуги, который возникает с переходом от "островковой" к комплексной автоматизации, когда предприятие не способно

самостоятельно справится с вставшими перед ним проблемами, а следовательно рождается понимание, что необходимо платить не только за программное и аппаратное обеспечение, но и за отчеты и рекомендации. Консалтинговые структуры характеризуются следующими четырьмя позициями:

- знания и информация - главный и единственный их продукт;
- опыт персонала, приобретаемый годами и десятилетиями при работе над конкретными проектами;
- владение методологиями системного анализа и реорганизации;
- независимость;
- объективность.

Понятно, что полной независимости и объективности не бывает да и быть не может. Тем не менее когда консалтинговая структура входит в компанию, занимающуюся собственными разработками или продвигающую западную систему автоматизации, внедрение которой стоит сотни и миллионы долларов - это нонсенс. С другой стороны, у каждого специалиста есть свои пристрастия, излюбленные продукты или подходы. Так что не стоит думать, что нанимая специалистов по консалтингу, предприятие получает истину в последней инстанции. Другое дело, что оно вправе рассчитывать на профессионализм и получение одного из лучших решений своей проблемы.

3. ЦЕЛИ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ КОНСАЛТИНГОВЫХ ПРОЕКТОВ

Основными целями разработки консалтинговых проектов являются:

- представление деятельности предприятия и принятых в нем технологий в виде иерархии диаграмм, обеспечивающих наглядность и полноту их отображения;
- формирование на основании анализа предложений по реорганизации организационно-управленческой структуры;
- упорядочивание информационных потоков (в том числе документооборота) внутри предприятия;
- выработка рекомендаций по построению рациональных технологий работы подразделений предприятия и его взаимодействию с внешним миром;
- анализ требований и проектирование спецификаций корпоративных информационных систем;
- рекомендации и предложения по применимости и внедрению существующих систем управления предприятиями, и прежде всего, систем классов MRP (manufacturing resource planning) и ERP (enterprise resource planning).

Структура подхода к разработке консалтинговых проектов приведена на рис. 1.

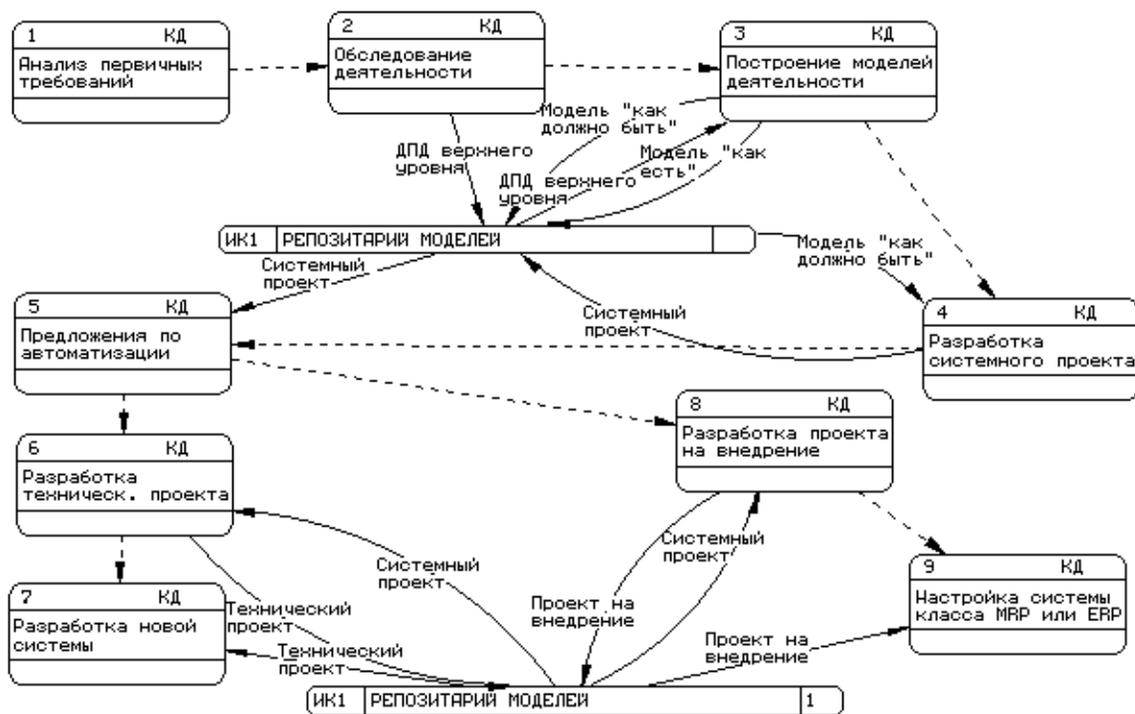


Рис. 1. Структура подхода

Этап 1 (анализ первичных требований и планирование работ) предваряет инициацию работ над проектом. Его основными задачами являются: предварительное изучение задачи, анализ первичных бизнес-требований, предварительная экономическая оценка проекта, построение план-графика

выполнения работ, создание и обучение совместной рабочей группы. Важнейшими на данном этапе являются и организационные мероприятия: должны быть изданы соответствующие приказы по проведению работ, назначены ответственные по направлениям - без подобной поддержки со стороны руководства предприятия бессмысленно вообще затевать консалтинговый проект.

Первым шагом собственно разработки является **предварительное изучение** задачи. Предварительное изучение должно ответить на ряд вопросов:

- В чем недостатки существующей ситуации?
- Какие улучшения возможны?
- На кого окажет влияние новая система?

На данном этапе целесообразно построить обзорную диаграмму потоков данных для оценки существующей ситуации с целью ее использования для подгонки всех фрагментов друг к другу и выявления недостатков.

Предварительное изучение может потребовать от двух дней до четырех недель. К его окончанию аналитик должен разумно оценить преимущества внедрения новой системы, а также обосновать временные затраты и стоимость следующего шага разработки - детального изучения. Результаты предварительного изучения рассматриваются руководством соответствующего уровня, на их основе может быть санкционирована возможность детального изучения.

Детальное изучение, включающее этапы 2-4, строится на фактах, выявленных во время предварительного изучения и проведения обследования деятельности предприятия, и предполагает более детальное и точное документирование ограничений существующей системы, а также уточнение функций этой системы до уровня, необходимого для написания спецификаций новой (модернизированной) системы.

В рамках этапа 2 (проведение обследования деятельности предприятия) осуществляется:

- предварительное выявление требований, предъявляемых к будущей системе;
- определение оргштатной и топологической структур предприятия;
- определение перечня целевых задач (функций) предприятия;
- анализ распределения функций по подразделениям и сотрудникам;
- определение перечня применяемых на предприятии средств автоматизации.

При этом выявляются функциональные деятельности каждого из подразделений предприятия и функциональные взаимодействия между ними, информационные потоки внутри подразделений и между ними, внешние по отношению к предприятию объекты и внешние информационные взаимодействия.

Длительность обследования составляет 1-2 недели. По окончании обследования строится и согласуется с заказчиком предварительный вариант функциональной модели предприятия, включающей идентификацию внешних объектов и информационных взаимодействий с ними, а также детализацию до уровня основных деятельностей предприятия и информационных связей между этими деятельностями.

На этапе 3 (построение моделей деятельности предприятия) осуществляется обработка результатов обследования и построение моделей деятельности предприятия следующих двух видов:

- **модели “как есть”**, представляющей собой "снимок" положения дел на предприятии (оргштатная структура, взаимодействия подразделений, принятые технологии, автоматизированные и неавтоматизированные бизнес-процессы и т.д.) на момент обследования и позволяющей понять, что делает и как функционирует данное предприятие с позиций системного анализа, а также на основе автоматической верификации выявить ряд ошибок и узких мест и сформулировать ряд предложений по улучшению ситуации;
- **модели “как должно быть”**, интегрирующей перспективные предложения руководства и сотрудников предприятия, экспертов и системных аналитиков и позволяющей сформировать видение новых рациональных технологий работы предприятия.

Главным результатом детального изучения является построение **системного проекта (модели требований)**, являющегося первой фазой разработки собственно системы автоматизации (именно, фазой анализа требований к системе), на которой требования заказчика уточняются, формализуются и документируются. Системный проект строится на основе модели “как должно быть” и результатов обследования предприятия в части выявления требований к будущей системе.

При презентации системного проекта аналитик должен быть готов услышать больше критических замечаний, чем при использовании традиционных подходов, т.к. диаграммы легче понять и обнаружить какие-либо несоответствия и ошибки. В результате презентации принимается решение о продолжении разработки или ее прекращении, а также устанавливается сумма бюджета проекта. Поэтому аналитик должен создать несколько альтернативных моделей систем, имеющих разный набор преимуществ и предполагающих различные капиталовложения.

По завершении данного этапа (после согласования системного проекта с заказчиком) изменяется роль консультанта. Отныне он как бы становится на сторону заказчика, и одной из его основных функций на всех последующих этапах работ будет являться контроль на соответствие требованиям, зафиксированным в системном проекте.

Отметим, что для построения каждой из требуемых моделей необходима интенсивная работа 6-7 квалифицированных системных аналитиков в течении 2-4 месяцев.

После выбора системного проекта на основе выявленных и согласованных требований осуществляется разработка предложений по автоматизации (этап 5), включающих:

- составление перечня автоматизированных рабочих мест предприятия и способов взаимодействия между ними;
- анализ применимости существующих систем управления предприятиями классов MRP и ERP для решения требуемых задач и формирование рекомендаций по выбору такой системы;
- совместное с заказчиком принятие решения о выборе конкретной системы управления предприятием или разработке собственной системы;
- разработка требований к техническим средствам;
- разработка требований к программным средствам;
- разработка предложений по этапам и срокам автоматизации.

На этапе 6 на основании принятых решений по автоматизации осуществляется преобразование системного проекта в технический проект (модель реализации), включающее следующие действия:

- уточнение логической модели (разработка подробной логики каждого процесса с использованием диаграмм потоков данных и спецификаций процессов);
- проектирование физической базы данных;
- построение иерархии функций модулей, подлежащих программированию;
- оценка затрат на реализацию.

Перечисленные работы должны выполняться консультантами совместно с проектировщиками системы - именно здесь и находится граница, разделяющая консалтинг и разработку. Тем не менее желательно, чтобы на этапе реализации системы консультант также действовал в интересах заказчика - а именно, контролировал соответствие создаваемой программной системы системному и техническому проектам, а также участвовал в работах по ее расширению и модификации, т.к. планирование расширений должно осуществляться на основе модели требований.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Обследование является важнейшим и определяющим этапом выполнения консалтинговых проектов, на его основе осуществляется вся последующая деятельность. Длительность обследования обычно составляет 1-2 недели. По окончании обследования строится и согласуется с заказчиком предварительный вариант функциональной модели предприятия, включающей идентификацию внешних объектов и информационных взаимодействий с ними, а также детализацию до уровня основных деятельности предприятия и информационных связей между этими деятельностью. В дальнейшем на основании согласованных моделей верхнего уровня и осуществляется построение детальных моделей.

Необходимо отметить, что каждый из участвующих в проекте системных аналитиков должен обследовать не более 2-3 деятельности предприятия (таких как, например, учет кадров, бухгалтерия, маркетинг, ремонт оборудования, перевозки и т.п.) для того, чтобы тщательно в них разобраться. Современное предприятие является сложной системой, состоящей из крупных взаимоувязанных подсистем (деятельностей), а возможности человека в одновременном охвате большого количества таких подсистем ограничены, поэтому здесь в полной мере должен использоваться принцип “разделяй и властвуй”. И в этой связи вызывают недоумение заявления некоторых компаний о готовности провести обследование предприятия (обычно культивирующего 15-25 деятельности) за 1-2 дня силами в 2-3 человека.

В качестве исходной информации при проведении обследования и выполнении дальнейших этапов служат:

- данные по оргштатной структуре предприятия;
- информация о принятых технологиях деятельности;
- стратегические цели и перспективы развития;
- результаты интервьюирования сотрудников (от руководителей до исполнителей нижнего звена);
- предложения сотрудников по усовершенствованию бизнес-процессов предприятия;
- нормативно-справочная документация;
- данные по имеющимся на предприятии средствам и системам автоматизации;
- опыт системных аналитиков в части наличия типовых решений.

При проведении обследования целесообразно применять следующие методы:

- анкетирование
- сбор документов
- интервьюирование.

Анкетирование является начальным этапом обследования и предвещает выезд группы системных аналитиков на предприятие. Анкеты позволяют составить грубое представление о деятельности предприятия, что позволит спланировать первоначальное распределение работ группы аналитиков. Анкеты должны рассылаться руководителям структурных подразделений и содержать графы для идентификации фамилии и должности анкетизируемого, отдельно излагается просьба приложить шаблоны документов, с которыми работают сотрудники

соответствующего подразделения. Список вопросов должен быть ограничен (не более 15-20) с тем, чтобы вся анкета не занимала более двух листов. Автору приходилось видеть анкеты размером в 50 страниц, содержащие до 500 тщательно продуманных вопросов, но не встречался ни один человек, добровольно (а следовательно, также тщательно и с пользой для дела) на них ответивший. Примерный вариант анкеты приведен ниже:

- ФИО руководителя подразделения, телефон
- Координаты контактного лица (к кому в отсутствие или при занятости руководителя можно обращаться)
- Каковы (с позиций Вашего подразделения) должны быть цели создания интегрированной системы управления предприятием
- Основные функции подразделения
- Какая информация поступает из других подразделений (заявки, запросы, отчеты и т.п.)
- Какая информация передается в другие подразделения
- Какая информация формируется ("рождается") в подразделении
- С какими внешними предприятиями (банк, заказчик, поставщик и т.п.) взаимодействует подразделение и какой информацией обменивается
- Физическое представление информационных потоков и хранилищ (документ, дискета, сеть, журнал, картотека и т.п.)
- Время хранения информации
- Документы от и для руководства
- Штатная структура и квалификация кадров
- Техническое оснащение подразделения (компьютеры, сеть, модем и т.п.)
- Используемые программные продукты
- Подпись

Просьба приложить:

1) Положение о подразделении

2) Набор документальных форм без внутреннего наполнения, т.е. используемые формы, бланки и др. (например, карточка складского учета, отчет по форме N, наряд-задание, товарно-транспортная накладная)

Сбор документов должен осуществляться на всех этапах проведения обследования, соответствующие формы, бланки и т.п. в дальнейшем сослужат неоценимую службу при разработке информационной модели предприятия (выявлении сущностей информационной модели и наполнении их атрибутикой). В дальнейшем целесообразно подготовить альбом форм с разбивкой их по деятельности предприятия. Такой альбом будет являться хорошим вспомогательным результатом консалтинга для предприятия - своими силами подобная работа обычно не проводится (за исключением уровня отдельных исполнителей).

Интервьюирование является важнейшим и необходимым методом обследования, только с его помощью возможно разобраться во всех тонкостях применяемых на предприятии технологий. Современное предприятие является сложнейшей системой, как оно функционирует не знает ни один человек. Конечно, руководство представляет ситуацию в целом, с другой стороны, клерк досконально знает свою деятельность, но полной картины не имеет никто. И только интервьюирование представителей всех звеньев оргштатной структуры позволит выявить и, в дальнейшем, формализовать эту картину.

С другой стороны, интервьюирование является и наиболее сложной задачей: необходимо найти контакт с сотрудником и направить беседу в необходимое для

аналитика русло. Ниже предлагается несколько общих рекомендаций, касающихся линии поведения аналитика при интервьюировании.

- Тезис в начале беседы - я ничего (или почти ничего) не знаю о Вашей работе, расскажите как можно подробнее, чем Вы занимаетесь?
- Правило 1 - если Вам начали подробно рассказывать технологию работы, ни в коем случае не перебивайте, необходимые уточнения можно сделать и в конце беседы.
- Правило 2 - если в беседе участвуют несколько аналитиков, вести беседу и задавать уточняющие вопросы должен один из них, неясные для других вопросы проясняются в конце беседы.
- Правило 3 - даже если Вы прекрасно знаете предметную область, не говорите много сами и не учите интервьюируемого: в любом случае выявляются тонкости и детали, специфичные для данного предприятия и, естественно, Вам неизвестные.

В принципе этих и подобных им правил достаточно для выявления в ходе беседы необходимой аналитику информации приблизительно у 90% интервьюируемых, а этого более, чем достаточно в соответствии с законом “20 на 80” (сравните: 20% людей выпивают 80% пива). Тем не менее постараемся составить основанную на опыте типизацию остальных 10% и предложить возможные действия по выходу из тупика.

1) “Отказник” - как правило, квалифицированный специалист, осознающий свою незаменимость. Обычно руководству известен его характер, поэтому необходимы жесткие меры: либо данная деятельность не будет включена в модель, либо она будет промоделирована на основании опыта и соображений здравого смысла.

2) “Говорун” - как правило, руководитель среднего звена, понимающий, что постарому работать нельзя и хватающийся за любую возможность улучшить ситуацию. Очень полезный для поддержки проекта человек, тем не менее в беседе готов бесконечно обсуждать свои трудности и проблемы, получить от него необходимую для построения модели информацию практически невозможно. Единственный способ работы с ним - обсуждение уже построенной (пусть примитивной и во многом ошибочной) модели с целью ее доводки.

3) “Балласт” - человек, давно работающий на предприятии и непонятно чем занимающийся. На вопросы типа “Какие функции Вы выполняете?”, “С какими документами Вы работаете?” агрессивно повторяет как попугай “Я делаю все”, “Со всеми документами”, “Все документы ко мне приходят и все уходят”. Какой-либо информации получить не удастся по причине ее отсутствия. Естественно никакого отражения подобной “деятельности” в модели не производится.

4) Человек, занимающий экзотическую и малопонятную должность типа “главный обогатитель”. Представляет собой модификацию варианта 3) с той лишь разницей, что реально деятельность по обогащению руды существует и, следовательно, должна быть отражена в модели.

5) “Мелкая сошка” - человек, не привыкший к проявлению интереса к себе и своей работе и занимающий низшую должность. При должном терпении реально получение того небольшого куска информации, которым он владеет. При обследовании диспетчерской службы одного из северных предприятий на одной из удаленных точек автор имел неосторожность во время кратковременной беседы

включить диктофон. Беседа была тут же прервана, и автору пришлось ждать минут сорок, пока интервьюируемая приводила себя в порядок - накладывала косметику и делала прическу!

Какую же информацию нужно выявлять прежде всего во время интервьюирования? Во-первых, необходимо ограничить контекст системы - с этой целью должны быть выявлены все внешние объекты, с которыми моделируемое предприятие взаимодействует, технологии взаимодействия со стороны предприятия, а также информационные (и, возможно, материальные) потоки, обеспечивающие эти взаимодействия. Во-вторых, должны быть детально выявлены реальные технологии работы предприятия - нормативно-справочная документация (если она имеется) описывает их неполно. В-третьих, должны быть определены реальные функции подразделений и их взаимосвязи и взаимозависимости, поскольку положения о подразделениях такую информацию не содержат. В-четвертых, должны быть выявлены и специфицированы все информационные хранилища (в том числе и бумажные: картотеки, архивы и т.п.). В-пятых, должна быть оценена аппаратно-техническая база предприятия, а также исследовано работающее на ней программное обеспечение. Наконец, в-шестых, должны быть собраны статистические данные по бизнес-процессам предприятия. Остановимся на последнем более подробно.

Статистические данные при проведении обследования необходимо собирать по каждому объекту будущей модели: потоку данных, элементу данных, процессу, хранилищу данных, внешней сущности и т.п. - все они со временем сослужат хорошую службу. Так на этапе анализа моделей наличие подробной статистики обеспечит их адекватную верификацию на полноту и непротиворечивость и позволит на начальных этапах выявить ошибки и узкие места в построенных моделях. В следующих пунктах будет показано, как эти статистические данные работают на дальнейших этапах, начиная с этапа выработки предложений по автоматизации и заканчивая собственно разработкой или внедрением выбранной системы.

1) Составные данные. Для составных данных статистика собирается, как правило, лишь для итеративных (повторяющихся) компонентов - необходимо точно знать количество итераций для каждого из них. Например, заказ на книги включает в себя перечень заказанных книг с их атрибутами. Поэтому для формирования требований к функции распечатки соответствующего бланка необходимо знать: сколько книг обычно заказывается? как часто производится нетипичный заказ и каковы его размеры? Сколько авторов обычно бывает у книги?

...

Статистика по итеративным компонентам внутри составных данных в дальнейшем будет использоваться для проектирования экранов, отчетов и, естественно, при проектировании базы данных.

2) Элементы данных. О каждом элементе данных необходимо знать формат данных и допустимые значения этого элемента. Формат (включая тип) и физическая длина очень полезны при проектировании экранных форм и определении размеров баз данных.

3) Потоки данных. Такие характеристики потока как скорость и интенсивность являются необходимыми при определении требований к

аппаратным (техническим) средствам. Кроме того, для любого составного потока данных полезно знать распределение компонентов внутри этого потока данных. Например, если в фирме “Рога и Копыта” заказ определяется, как *заказ={заказ на рога/заказ на копыта}*, и выясняется, что 12% всех заказов составляют заказы на рога, 84% - на копыта, а 4% заказов - на заполнение стержней для шариковых ручек, то данная статистика может использоваться для определения пиковых нагрузок на соответствующие обрабатывающие процессы (а также, возможно, для принятия решения об оказании дополнительного вида услуги - upgrade стержней).

4) Процессы. Важнейшими характеристиками процессов являются частота и время выполнения. Именно здесь и лежит ключ к улучшению их функционирования. Кроме того, такие сведения являются необходимыми при определении требований к аппаратным средствам.

5) Хранилища данных. По хранилищам данных обычно собирается следующая информация: среднее количество записей в каждом хранилище данных, количество чтений, добавлений, изменений и удалений записей по каждому из процессов, включающих перечисленные действия. Проектировщик баз данных может использовать эту статистику для нескольких целей - например, решить вопрос, какой ключ считать первичным, сортировать ли хранилище и по какому ключу, решить, нужно ли завести дополнительную таблицу с целью обеспечения скорости доступа и т.д. Более того, к этой информации потребуется обратиться и при выборе подходящей СУБД, которая сможет обеспечить необходимую частоту и/или гибкость доступа к данным.

Ценной информацией является и хронология доступа. Так запись о конкретном заказе, как правило, однажды создается и однажды удаляется. Но обычно доступ к этой записи осуществляется очень часто в начале ее существования (запросы о покупателе, счета, платежи, накладные) и крайне редко в дальнейшем (месячные и квартальные отчеты), что позволяет своевременно осуществлять ее архивацию.

б) Внешние объекты. Наконец, необходимо собрать определенную статистику об окружении, в котором система должна работать ("ограничения окружения"). Наиболее важным здесь является количество пользователей, их способы использования системы и географическое распределение. По этой статистике можно будет сделать заключения о стоимости периферии, о типе системы телекоммуникаций и даже о том, как данные должны быть физически распределены для обеспечения удаленного доступа. Другие данные об окружении могут включать температуру, уровень шума, существующую отделку помещения, уровень радиации и т.п.

Следует отметить, что часто возникает необходимость в проведении дополнительного обследования: какие-то моменты были не до конца выяснены, где-то возникли нестыковки, что-то было просто упущено. Обычно дополнительное обследование занимает 2-3 дня, и при его проведении очень полезно обсудить с интервьюированными уже наработанные модели.

5. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

5.1. Построение и анализ моделей деятельности предприятия

Построение и анализ моделей деятельности предприятия относится к области бизнес-консалтинга, включающего в себя построение моделей текущего и целевого состояния предприятия, выработку предложений по совершенствованию его деятельности, формирование целевой программы развития предприятия и плана перехода из текущего состояния в целевое. На данном этапе осуществляется обработка результатов обследования и построение функциональных, информационных и, по необходимости, событийных моделей технологий работы предприятия следующих двух видов:

- модели “как есть”, представляющей собой "снимок" положения дел на предприятии (оргштатная структура, взаимодействия подразделений, принятые технологии, автоматизированные и неавтоматизированные бизнес-процессы и т.д.) на момент обследования и позволяющей понять, что делает и как функционирует данное предприятие с позиций системного анализа, а также на основе автоматической верификации выявить ряд ошибок и узких мест и сформулировать ряд предложений по улучшению ситуации;
- модели “как должно быть”, интегрирующей перспективные предложения руководства и сотрудников предприятия, экспертов и системных аналитиков по совершенствованию деятельности предприятия.

При этом переход от модели “как есть” к модели “как должно быть” обычно осуществляется следующими двумя способами:

- Совершенствованием технологий на основе оценки их эффективности. При этом критериями оценки являются стоимостные и временные затраты выполнения бизнес-процессов, дублирование и противоречивость выполнения отдельных задач бизнес-процесса, степень загруженности сотрудников (“легкий” реинжиниринг).
- Радикальным изменением технологий и переосмыслением бизнес-процессов (“жесткий” реинжиниринг). Например, вместо попыток улучшения бизнес-процесса проверки кредитоспособности клиента, может быть следует задуматься, а нужна ли вообще такая проверка? Возможно затраты на такие проверки каждого из клиентов во много раз превышают убытки, которые может понести банк в отдельных случаях недобросовестности (в случае, когда клиентов много, а суммы сделок незначительны)!

Необходимость подобного перехода, собственно, и повлекла за собой создание подходов к реорганизации деятельности предприятий (бизнес-реинжинирингу). Наиболее популярные из таких подходов будут обсуждены в пятой части настоящей книги. В данной главе рассматривается собственно методика построения моделей деятельности.

В рамках создания моделей деятельности должен быть осуществлен:

- анализ функциональной деятельности структурных подразделений предприятия;

- анализ функционального взаимодействия структурных подразделений;
- анализ внутреннего документооборота структурных подразделений;
- анализ информационных потоков и информационного взаимодействия структурных подразделений;
- анализ применяемых в настоящее время средств автоматизации как в структурных подразделениях, так и на предприятии в целом.

По результатам анализа и моделирования осуществляется оценка эффективности деятельности структурных подразделений предприятия, на основе которой формируются предложения по совершенствованию его структуры, технологий работы структурных подразделений и предприятия в целом. Критериями такой оценки должны являться:

- количество потребителей продукции предприятия;
- стоимость издержек производства продукции;
- длительность типовых операций производства продукции;
- дублирование и противоречивость функций, информационных потоков и документооборота;
- стоимость и длительность выполнения отдельных шагов технологии или отдельных технологических цепочек шагов;
- дублирование и противоречивость выполнения отдельных шагов технологии или отдельных технологических цепочек шагов;
- степень загруженности структурных подразделений и должностных лиц;
- степень загруженности оборудования, используемого при реализации отдельных шагов технологии или технологических участков;
- степень применения средств автоматизации при поддержке выполнения отдельных шагов технологии или отдельных технологических цепочек шагов.

Результатом проведения анализа и оценки являются предложения по совершенствованию деятельности предприятия, а именно:

- по изменению технологий целевой и обеспечивающей деятельности предприятия, операций учета, планирования, управления и контроля;
- по построению рациональных технологий работы структурных подразделений предприятия с учетом существующих автоматизированных систем;
- по созданию перспективной оргштатной структуры предприятия, осуществляющей реализацию рациональных технологий работы;
- по изменению информационных потоков и документооборота, обеспечивающих реализацию рациональных технологий работы;
- по разработке проектов схем внутреннего и внешнего документооборота, проекта положения о документообороте, проекта альбома форм входных и выходных документов.

На основе разработанных и согласованных предложений формируется целевая программа развития предприятия и план мероприятий по переходу из текущего состояния в целевое. Целевая программа развития предприятия должна включать долгосрочные решения, цели, задачи и основные параметры развития. План мероприятий перехода из текущего состояния в целевое должен содержать:

- последовательность, формы, способы и время выполнения задач, поставленных структурным подразделениям предприятия;

- распределение сотрудников структурных подразделений и материальных средств по решаемым задачам;
- порядок информационного и других видов взаимодействия структурных подразделений и органов управления.

В связи с вышесказанным каждая из моделей деятельности должна включать:

- полную функциональную модель с глубиной проработки до уровня конкретного действия должностного лица структурного подразделения предприятия;
- информационную модель, интегрированную с функциональной моделью;
- динамические, стоимостные, событийные и т.п. модели для осуществления соответствующих оценок.

Ниже перечислены основные виды и последовательность работ, рекомендуемые при построении моделей деятельности.

1) Разработка структурной функциональной модели деятельности предприятия:

- определение информационных потоков между основными процессами деятельности, связей между процессами и внешними объектами;
- оценка объемов и интенсивности информационных потоков;
- разработка иерархии диаграмм, образующих структурную функциональную модель деятельности предприятия;
- анализ и оптимизация структурной функциональной модели.

2) Разработка информационной модели предприятия:

- определение сущностей модели и их атрибутов;
- проведение атрибутного анализа и оптимизация сущностей;
- идентификация отношений между сущностями и определение типов отношений;
- разрешение неспецифических отношений;
- анализ и оптимизация информационной модели.

3) Разработка событийной модели предприятия:

- идентификация перечня состояний модели и определение возможностей переходов между состояниями;
- определение условий, активирующих переходы, и действий, влияющих на дальнейшее поведение;
- анализ и оптимизация событийной модели.

Следует отметить, что построенные модели деятельности являются не просто промежуточным результатом, используемым консультантом для выработки каких-либо рекомендаций и заключений. Они представляют собой самостоятельный результат, имеющий большое практическое значение, в частности:

1) Модели позволяют осуществлять автоматизированное и быстрое обучение новых работников конкретному направлению деятельности предприятия (так как ее технология содержится в модели) с использованием диаграмм (известно, что "одна картинка стоит тысячи слов").

2) С их помощью можно осуществлять предварительное моделирование нового направления деятельности с целью выявления новых потоков данных, взаимодействующих подсистем и бизнес-процессов.

Ниже приведятся некоторые основополагающие рекомендации по структурированию моделей деятельности.

1) Основной принцип заключается в том, что структурирование должно осуществляться в соответствии с деятельностью и бизнес-процессами предприятия, а не в соответствии с его оргштатной структурой. Именно бизнес-процессы представляют ценность для клиента, и именно их улучшением предстоит в дальнейшем заниматься консультанту. Модель, основанная на оргштатной структуре, может продемонстрировать лишь хаос, царящий в организации (о котором, в принципе, руководству и так известно, иначе оно не воспользовалось бы услугами консультантов), на ее основе возможно внести предложения только об изменении этой структуры. С другой стороны, модель, основанная на бизнес-процессах, содержит в себе (не всегда в явном виде) и оргштатную структуру предприятия.

2) Верхний уровень модели должен отражать только контекст системы - взаимодействие моделируемого единственным контекстным процессом предприятия с внешним миром и ничего более. В случае построения модели структуры, включающей в себя несколько разнотипных предприятий, на контекстном уровне необходимо отразить каждое из них и их соответствующие взаимосвязи. Например, контекстная диаграмма горно-обогатительного комбината может содержать процессы *Автобаза, Карьер, Фабрика и Управление ГОК*, контекстная диаграмма регионального банка Сбербанка РФ содержит процессы *Территориальное Управление, Типовое Отделение, Типовой Филиал*.

3) На втором уровне модели должны быть отражены основные деятельности предприятия и их взаимосвязи. Например, для автотранспортного предприятия одним из решений может быть выделение следующих деятельностей: *Эксплуатация автотранспорта, Ремонт и техническое обслуживание, Контроль безопасности, Управление производством, Обеспечивающая деятельность*. В случае большого количества деятельностей некоторые из них можно вынести на третий уровень модели. Так *Обеспечивающая деятельность* может включать в себя *Учет кадров, Бухгалтерский учет, Экономическое планирование, Материально-техническое снабжение, Складской учет* и т.п. Но в любом случае под деятельности необходимо отводить не более двух уровней модели.

4) Каждая из деятельностей, в свою очередь, должна быть детализирована на бизнес-процессы (желательно, единственного уровня). Например, деятельность по учету кадров включает в себя бизнес-процессы *Прием на работу, Увольнение* и т.п.

5) Дальнейшая детализация бизнес-процессов осуществляется посредством бизнес-функций. Так процесс *Прием на работу* содержит в себе функции *Прием заявления, Оформление приказа, Регистрация* и др. Обычно для моделирования бизнес-функции достаточно 2-3 уровней детализации, которая завершается описанием элементарного алгоритма с помощью миниспецификации.

6) Таким образом, общее число уровней в модели не должно превышать 6-7. Практика показывает, что этого вполне достаточно для построения полной модели деятельности современного предприятия любой отрасли.

В заключение приведем три примера реальных ситуаций, для которых на основании построенных моделей деятельности удалось убедить соответствующее руководство в необходимости коренного изменения существовавших технологий.

Первый пример касается автобазы, входящей в состав горнообогатительного комбината и занимающейся перевозкой породы от нескольких территориально

разделенных предприятий по добыче руды (карьеров) на аналогичные предприятия по ее обогащению (фабрики). Парк автобазы содержит около 200 самосвалов “БелАЗ” грузоподъемностью 120 тонн, работы по перевозкам осуществляются в 3 смены. На каждую смену водителю выписывается путевой лист, содержащий 52 графы для однократного заполнения (хотя реально не все заполняются), при этом 5 граф заполняются многократно в соответствии с количеством погрузок/разгрузок. Кроме этого, на каждом путевом листе должно быть проставлено 17 подписей самых различных лиц, прежде чем он попадает в бухгалтерию автобазы и на его основе производится расчет соответствующих выплат. Даже если на получение каждой подписи и заполнение графы затратить в среднем по одной минуте, то оформление одного путевого листа (не включая его обработку в бухгалтерии) занимает более часа, а в день таких листов в принципе может быть шестьсот! Конечно, руководство автобазы прекрасно понимало проблему и ставило задачу сократить количество подписей хотя бы до 9-10. После проведения обследования и построения и анализа моделей выяснилось, что **ВСЯ ИНФОРМАЦИЯ**, за исключением контроля состояния водителя и, частично, самосвала (техническая исправность, медицинский контроль), **ДУБЛИРУЕТСЯ** в различных первичных документах (прежде всего, в диспетчерской сводке, ведомостях на выдачу талонов и различных накладных на отпуск горючего, масел и т.п.), то есть по своей сути путевой лист является производным документом! После предоставления таких результатов с резюме об уничтожении путевых листов как класса у руководства оставался единственный аргумент - требования ГАИ. Но, позвольте, для таких большегрузных самосвалов требуются специальные дороги, да и ездят они по четко определенным маршрутам карьер-фабрика. Более того, у них отсутствует государственный номер, весь учет ведется в соответствии с гаражным номером (от первого до двухсотого), не говоря уже о том, что за все время длительных командировок автору не встретился ни один инспектор.

Второй пример относится к распределенной диспетчерской службе того же самого комбината. Фактически имеется 8 диспетчерских пунктов (2 автобазы, 3 карьера, 2 фабрики, контора), на которых собирается и сводится одна и та же информация по перевозкам породы: карьер собирает данные по вывозу, фабрика - по разгрузке, автобаза - по перевозке, контора - всю эту информацию по каждому из предприятий, то есть одни и те же данные фиксируются 4 раза! Более того, все эти данные не совпадают, это связано со спецификой производства: например, в сырую погоду при разгрузке на кузов самосвала может налипнуть до 5 тонн породы! А поскольку объемы перевозок оказывают существенное влияние на начисляемую зарплату, все эти 8 диспетчеров ежедневно тратят уйму времени, сил и нервов на согласование этих данных (и в конце концов находят компромиссное решение). А дальше начинается самое интересное: с определенной периодичностью (неделя, месяц) специалист-маркшейдер делает замеры, сравнивает их результаты с предыдущими и выдает информацию по вывезенной породе за соответствующий период. И именно эта информация служит основой для начисления зарплаты и формирования отчетов по деятельности!

Третий пример относится к деятельности одного из молокозаводов, осуществляющего розлив и упаковку молокопродуктов. Вывоз молокопродуктов осуществляется водителями молочных магазинов. При этом с них берется залог -

стоимость тары (контейнеров, ящиков и т.п.). В один прекрасный день умные головы в руководстве этого отдельно взятого молокозавода решили практически вдвое повысить стоимость тары (размер залога). Буквально на следующий день все склады молокозавода были заполнены порожней тарой: водители со всего города моментально сориентировались и вернули тару (в том числе и принадлежащую другим молокозаводам города). А еще через день руководством нашего молокозавода был подписан контракт на построение моделей деятельности, до этого успешно пролежавший в кабинетах несколько месяцев. Воистину, пока гром не грянет, мужик не перекрестится!

5.2. Разработка системного проекта

Создание системного проекта (по другому, модели требований к будущей системе) является первой фазой разработки собственно системы автоматизации (именно, фазой анализа требований к системе), на которой требования заказчика уточняются, формализуются и документируются, так как если требования нигде не зафиксированы, то их вроде-бы и не существует. Системный проект строится на основе модели “как должно быть” и результатов обследования предприятия в части выявления требований к будущей системе.

Фактически на этом этапе дается ответ на вопрос: “Что должна делать будущая система?”. Именно здесь лежит ключ к успеху всего проекта автоматизации. В практике создания больших программных систем известно немало примеров неудачной реализации именно из-за неполноты и нечеткости определения системных требований.

На этом этапе определяются:

- архитектура системы, ее функции, внешние условия ее функционирования, распределение функций между аппаратной и программной частями;
- интерфейсы и распределение функций между человеком и системой;
- требования к программным и информационным компонентам системы, необходимые аппаратные ресурсы, требования к базе данных, физические характеристики компонент системы, их интерфейсы;
- состав людей и работ, имеющих отношение к системе;
- ограничения в процессе разработки (директивные сроки завершения отдельных этапов, имеющиеся ресурсы, организационные процедуры и мероприятия, обеспечивающие защиту информации).

В рамках системного проектирования должно быть осуществлено:

- определение состава, структуры и характеристик функциональных задач в рамках деятельности структурных подразделений;
- определение состава и структуры программных средств автоматизации технологии решения задач с учетом существующих средств в структурных подразделениях;
- определение структуры и характеристик информационного обеспечения технологии решения задач;
- разработка технических решений по построению информационного обеспечения (логических структур баз данных, структур классификаторов);

- разработка состава автоматизируемых процедур документооборота.
Системный проект должен включать:
- полную функциональную модель требований к будущей системе;
- комментарии к функциональной модели (спецификации процессов нижнего уровня в текстовом виде);
- пакет отчетов и документов по функциональной модели, включающий характеристику объекта моделирования, перечень подсистем, требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами, требования к характеристикам взаимосвязей системы со смежными системами, требования к функциям системы;
- концептуальную модель интегрированной базы данных (пакет диаграмм);
- архитектуру системы с привязкой к концептуальной модели;
- предложения по оргштатной структуре для поддержки системы.

Таким образом, системный проект содержит функциональную, информационную и, возможно, событийную модели требований к будущей системе. Виды и последовательность работ при построении этих моделей требований аналогичны соответствующим работам по построению моделей деятельности. Дополнительно системный проект включает в себя техническое задание на создание автоматизированной системы.

Необходимо отметить следующее достоинство системного проекта. Для традиционной разработки характерно осуществление начальных этапов кустарными неформализованными способами. В результате заказчики и пользователи впервые могут увидеть систему после того, как она уже в большей степени реализована. Естественно, эта система отличается от того, что они ожидали увидеть. Поэтому далее следует еще несколько итераций ее разработки или модификации, что требует дополнительных (и значительных) затрат денег и времени. Ключ к решению этой проблемы и дает системный проект, позволяющий:

- описать, "увидеть" и скорректировать будущую систему до того, как она будет реализована физически;
- уменьшить затраты на разработку и внедрение системы;
- оценить разработку по времени и результатам;
- достичь взаимопонимания между всеми участниками работы (заказчиками, пользователями, разработчиками, программистами и т.д.);
- улучшить качество разрабатываемой системы, а именно: создать оптимальную структуру интегрированной базы данных, выполнить функциональную декомпозицию типовых модулей.

Системный проект полностью независим и отделяем от конкретных разработчиков, не требует сопровождения его создателями и может быть безболезненно передан другим лицам. Более того, если по каким-либо причинам предприятие не готово к реализации системы на основе проекта, он может быть положен "на полку" до тех пор, пока в нем не возникнет необходимость. Кроме того, его можно использовать для самостоятельной разработки или корректировки уже реализованных на его основе программных средств силами программистов отдела автоматизации предприятия.

Системное проектирование по сравнению с построением моделей деятельностей имеет важную особенность в технике структурирования модели. Особую роль здесь играют хранилища (накопители) данных: практически все процессы модели связываются не напрямую, а с использованием этих объектов (что реально соответствует чтению/записи информации из/в базу данных). При этом операции записи должны удовлетворять основному критерию проектирования: данные должны заноситься в накопитель один раз в том месте, где они впервые появляются.

Основное правило введения накопителей данных заключается в следующем: если данные из некоторого накопителя используются по крайней мере двумя процессами, то этот накопитель должен присутствовать на содержащей эти процессы диаграмме. Поэтому на втором уровне модели (детализации контекстной диаграммы) должны быть введены базовые накопители, к которым осуществляют доступ основные подсистемы будущей системы. Базовым накопителям должны соответствовать основные подсистемы информационной модели. К выявлению базовых накопителей следует подходить чрезвычайно тщательно, поскольку именно с ними будут работать бизнес-процессы и бизнес-функции на всех без исключения уровнях детализации модели.

В качестве примера введения накопителей рассмотрим фрагмент модели требований к системе автоматизации упоминавшейся выше автобазы, входящей в состав горнообогатительного комбината и занимающейся перевозками породы. На рис. 2 приведена диаграмма потоков данных, детализирующая рассматриваемую систему на основные подсистемы:

1. *Подсистема управления производством* - включает в себя требования по автоматизации деятельности начальника автобазы, главного инженера, главного механика, главного энергетика, организации документооборота, деятельности центра управления производством - ЦУП (включая контроль неснижаемого запаса на оборотном складе, планирование ремонтов дизелей по периодам, планирование ремонтов и технического обслуживания (ТО) автосамосвалов по периодам, расчет резерва времени по шинам и фильтрам, расчет средней наработки и анализ отказов узлов автосамосвала и дизеля, формирование заказов на изготовление деталей, заявок на запчасти, наряд-заданий на ремонт и ТО) и технического отдела (включая учет транспортных средств, анализ надежности парка, узлов и агрегатов, анализ расхода запчастей и материалов, трудоемкости ТО и ремонтов, расчет коэффициента технической готовности, планирование, контроль и формирование отчетности).

2. *Подсистема ремонта и технического обслуживания* - включает в себя требования по автоматизации деятельности по диагностике (дефектоскопия, технический контроль состояния гидросистемы, силового агрегата и электрической части автосамосвала, химический анализ масел, топлива и охлаждающей жидкости), ремонту (уточнение наряд-задания, определение ремонтного участка, оформление заявки на запчасти, сдача деталей на оборотный склад, учет выполненного ремонта по каждому из ремонтных участков), техническому обслуживанию всех видов (ТО-250, ТО-500, ТО-1500), а также учет на оборотном складе.

3. *Подсистема эксплуатации* - включает в себя требования по автоматизации оперативного учета перевозок руды и вскрыши, прием заявок на перевозки,

1. *Сотрудники* - предназначен для хранения данных о сотрудниках автобазы. Используется при учете кадров (при приеме и увольнении, подготовке пенсионных дел, награждении), учете ремонтов и ТО (для фиксации, кем выполнен ремонт), бухгалтерии (при проведении начислений и удержаний, учете материальных ценностей) и др.
2. *Технологический транспорт* - используется для хранения данных по автосамосвалам: учетной карточки, данных по проведенным ТО, истории автосамосвала.
3. *Перевозки* - используется для хранения данных по перевозкам на основе диспетчерской сводки.
4. *Ремонты* - используется для хранения данных о любом ремонте, включая перечень замененных узлов и агрегатов.
5. *Запасные части и материалы* - используется для хранения данных о имеющихся в наличии запчастях и материалах, включая данные по складу запчастей, складу материалов, инструментальному складу и оборотному складу.

Обмен диспетчерскими данными моделируется с использованием информационного канала *Оперативные диспетчерские данные*.

Все перечисленные накопители детализируются на нижних уровнях в тех процессах, где такая детализация необходима. Например, в процессе *Химический анализ масел и жидкостей* введен накопитель *Масла и охлаждающие жидкости*, являющейся частью накопителя *Запасные части и материалы*, и по сути моделирующий единственную таблицу из базы данных, в которой хранятся данные о имеющихся в наличие на автобазе маслах и охлаждающих жидкостях (тип, место хранения, объем, результаты спектрального анализа и т.п.).

6. РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

6.1. Предложения по автоматизации

После построения системного проекта, содержащего требования к будущей системе, на его основе осуществляется разработка предложений по автоматизации предприятия, включающая в себя:

- составление перечня автоматизированных рабочих мест предприятия, их состава и структуры, а также способов и схем информационного взаимодействия между ними;
- разработку требований к техническим средствам;
- разработку требований к программным средствам;
- разработку топологии, состава и структуры локальной вычислительной сети;
- анализ имеющихся на рынке систем управления предприятием с учетом их соответствия системному проекту и формирование рекомендаций по выбору такой системы;
- совместное с заказчиком принятие решения о выборе конкретной системы управления предприятием (или отдельных ее элементов) или о разработке собственной системы;
- разработку предложений по этапам и срокам автоматизации.

Далее рассматриваются общие соображения по выбору программного и технического (аппаратного) обеспечения, который необходимо сделать, прежде чем приступить к детальному проектированию.

1) *Обозначение границ реализации.* Практически любая система может быть разбита на части, отражающие четыре основных типа реализации систем: ручную, пакетную, диалоговую, реального времени. Из этих четырех типов первый реализуется людьми, остальные три являются автоматическими реализациями системы. Рассмотрим критерии назначения частям системного проекта наиболее приемлемых для них типов реализации.

Ручная реализация имеет три основных преимущества перед автоматической. Во-первых, процессы не требуется заранее точно определять. По крайней мере они могут определяться не так тщательно как при автоматической реализации: люди хорошо знают как заполнить пробелы в спецификации. Во-вторых, ручная система может откликаться на неожиданные запросы, а не только на заранее планируемые. Например, ручная система бронирования авиабилетов может ответить на запрос о возможности парковки автомобиля около аэропорта. В-третьих, система может быть реализована в окружении, где автоматизация невозможна по целому ряду причин, например, психологических: хотя и возможно полностью автоматизировать процесс предоставления ссуды, люди не могут примириться с тем, что их прошения беспристрастно отклонены машиной.

Безусловно ручные системы имеют массу недостатков. Например, люди устают, болеют, увольняются, требуют повышения зарплаты. Однако наиболее важно, что размер и сложность ручной системы будут возрастать с увеличением числа

запросов, поскольку человек может обрабатывать лишь небольшое количество данных.

После определения границ ручной реализации необходимо решить, какая часть системы должна быть пакетной, а какая диалоговой? Для большинства современных приложений вся автоматизированная система должна быть диалоговой, если только не доказано противное. Соответствующее заключение может быть сделано на основе собранных статистических данных, например скорости поступления запросов и частоты изменения данных. В качестве примеров причин для пакетной реализации можно привести следующие:

- некоторые запросы требуют длительной работы со срезом базы данных за определенный период (годовой отчет, пересылка накопленной информации и т.п.);
- некоторые отклики (например отчеты о продажах) содержат большое количество статичных данных, актуальность которых не изменяется в течение дней или даже недель.

Следующий шаг - выделение частей, реализуемых как подсистемы реального времени. Существует два принципиальных отличия системы реального времени от просто диалоговой системы. Первое из них связано с концептуальным уровнем: в системе реального времени время поступления события в систему само по себе несет определенную информацию, которая не может быть закодирована. Второе связано с уровнем реализации: время отклика системы реального времени является критичным и сопоставимым со скоростью выполнения технологических операций. В целом, рекомендуется реализовать как подсистемы реального времени те части системы, из которых должен быть исключен человек, то есть те части, в которых приоритетны следующие факторы: скорость (например, противоракетная оборона), опасность (например, контроль радиоактивности), утомляемость (работа авиадиспетчера).

2) *Выбор подходящих технических средств.* Разработав системный проект и определив границы реализации, можно начинать выбор аппаратной платформы, на которой будет функционировать система (или, по крайней мере, сужать область для такого выбора).

3) *Анализ и выбор существующей системы.* Зная типы подсистем и потенциальную аппаратную платформу, можно приступить к поиску коммерческих пакетов, которые удовлетворяют требованиям, выявленным и зафиксированным на этапе системного проектирования, и могут справиться с размерами и мощностью, определяемыми собранной статистикой. Следует отметить, что к такому выбору необходимо подходить сверхосторожно: стоимость интегрированной системы (включая ее внедрение на предприятии), в комплексе решающей стоящие перед предприятием задачи, может составлять сотни и миллионы долларов, а ключевые слова, характеризующие различные системы, практически одни и те же:

- единая информационная среда предприятия;
- режим реального времени;
- независимость от законодательства;
- интеграция с другими приложениями (в том числе с уже работающими на предприятии системами);

- поэтапное внедрение и т.п.

И здесь неоценимую помощь оказывает системный проект, позволяющий выбрать систему, наиболее полно подходящую конкретному предприятию, либо отвергнуть данный путь и приступить к разработке и реализации собственной системы.

Ниже перечислены некоторые из критериев выбора готовой системы:

- поддержка большинства функций, выявленных при анализе требований;
- поддержка концептуальной модели данных;
- наличие высокоуровневых механизмов разработки для компенсации отсутствующих данных и функций;
- функционирование на различных аппаратных платформах;
- достаточные размеры внутренних таблиц;
- локализация.

Помимо чисто технических критериев выбора, важную роль играют также деловые критерии, например, опыт внедрения и надежность продавца.

4) *Разработка собственной системы.* Отметим недостатки такого подхода по сравнению с покупкой готовой системы:

- трудозатраты на создание собственной интегрированной системы огромны и составляют сотни и тысячи человеко-лет, стоимость разработки соизмерима со стоимостью готовой системы (а часто значительно превышает ее): такие продукты должны реализовываться большими коллективами программистов;
- использование готовой системы менее рискованно, чем разработка собственной;
- готовая система внедряется поэтапно и поэтому частично может быть доступна в рабочем режиме гораздо быстрее, чем собственная.

6.2. Техническое проектирование

На данном этапе на основе системного проекта и принятых решений по автоматизации осуществляется проектирование системы. Фактически здесь дается ответ на вопрос: "Как (каким образом) мы будем строить систему, чтобы она удовлетворяла предъявленным к ней требованиям?". Этот этап разделяется на два подэтапа:

- проектирование архитектуры системы, включающее разработку структуры и интерфейсов ее компонент (автоматизированных рабочих мест), согласование функций и технических требований к компонентам, определение информационных потоков между основными компонентами, связей между ними и внешними объектами;
- детальное проектирование, включающее разработку спецификаций каждой компоненты, разработку требований к тестам и плана интеграции компонент, а также построение моделей иерархии программных модулей и межмодульных взаимодействий и проектирование внутренней структуры модулей.

При этом происходит расширение системного проекта:

- за счет его уточнения;
- за счет построения моделей автоматизированных рабочих мест, включающих подсистемы информационной модели и функциональные модели,

ориентированные на эти подсистемы вплоть до идентификации конкретных сущностей информационной модели;

- за счет построения моделей межмодульных и внутримодульных взаимодействий с использованием техники структурных карт.

Центральное место среди перечисленных видов работ занимает построение моделей автоматизированных рабочих мест. Ниже приводится фрагмент технического проекта на создание системы автоматизации ремонтной службы на автобазе технологического транспорта.

6.3. Фрагмент технического проекта ремонтной службы

Основной деятельностью ремонтной службы является техническое обслуживание и ремонт технологического транспорта, поддержание коэффициента технической готовности парка не менее 0.75.

В состав ремонтной службы входят:

- центр управления ремонтным производством (ЦУП)
- ремонтные участки (участки технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР), шиномонтажный и шиноремонтный участок, участок диагностики и оперативного аварийного ремонта, участок ремонта дизелей и топливной аппаратуры, участки механосварочного производства и ремонта агрегатов)
- оборотный склад
- инструментальная кладовая
- мойка автосамосвалов

1. Состав, структура и характеристики функциональных задач в рамках деятельности ремонтной службы

1.1. Ремонтные участки

АРМ каждого из ремонтных участков должен фиксировать информацию по решению следующих функциональных задач:

- уточнение наряд-задания
- выявление необходимых деталей и их бронирование
- оформление заявок на запчасти
- сдача деталей на оборотный склад
- учет выполненного ремонта

1.2. ЦУП

Осуществляет оперативное управление ремонтными подразделениями и проводит анализ текущей и перспективной обстановки.

АРМ ЦУП должен обеспечить решение следующих задач:

- контроль неснижаемого запаса на оборотном складе
- планирование ремонтов дизелей по периодам
- планирование ремонтов автосамосвалов по периодам (включая ППР, текущие ремонты и ТО на двое суток и на месяц вперед)
- расчет резерва времени по шинам
- расчет резерва времени по фильтрам
- расчет средней наработки и анализ отказов узлов автосамосвала
- расчет средней наработки и анализ отказов узлов дизеля
- формирование заказов на изготовление деталей
- формирование заявок на запчасти
- формирование наряд-заданий
- анализ и учет расхода запасных частей, оборотных агрегатов, шин, материалов ГСМ и др.

- учет движения крупных агрегатов после ремонта по самосвалам (дизель, генератор, РМК, электродвигатели), сопровождение происходивших по ним неисправностей для облегчения диагностирования самосвалов в дальнейшем
- проведение анализа технического состояния парка по определенным критериям (пробег, моточасы, проведенные ремонты в хронологическом порядке, результаты диагностики по спектральному анализу масел и др.)
- учет времени простоев по определенным критериям (по вине персонала, по причине отсутствия запчастей, ГСМ, инструментов, по причине ожидания ремонта из-за отсутствия места или ремонтников)
- сбор статистики и анализ ходимости узлов и агрегатов с целью определения своевременного срока замены при предельном износе
- контроль за аварийным запасом з/ч и своевременное оповещение служб снабжения и техотдела;
- на основании графика проведения ТО, выданного техотделом, и с учетом реального времени наработки осуществление перерасчета постановки на техобслуживание автосамосвалов.
- выбор места установки а/с в ремонтной зоне или отстое в ожидании ремонта по определенным критериям (подъезд манипулятора (автопогрузчика) к а/с, потребность в г/п механизмах, длительность ремонта, занятость необходимых специалистов на других самосвалах, наличие необходимых з/ч для проведения ремонта, потребность в сварочных работах).

1.3. Оборотный склад

- учет номенклатуры и количества поступивших на оборотный склад отремонтированных агрегатов и узлов с участков
- учет расхода агрегатов и узлов с оборотного склада на конкретные самосвалы

1.4. Инструментальная кладовая

- учет номенклатуры и количества поступивших на склад инструментов и расходных материалов к ним
- учет расхода инструментов и материалов

1.5. Мойка автосамосвалов

- учет операций по мойке автосамосвалов

Ниже рассматриваются фрагменты технического проектирования двух автоматизированных рабочих мест: АРМ ДИАГНОСТИКА и АРМ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.

2. Логическая модель базы данных ремонтной службы и ее привязка к функциональной модели автобазы

2.1. Схема базы данных ремонтной службы

Фрагменты схем базы данных ремонтной службы для АРМ ДИАГНОСТИКА и ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ приведены на рис. 3 и 4, соответственно. Подробное описание атрибутов, выделенных в этих фрагментах приводится ниже.

1) ДЕФЕКТОСКОПИЯ - результаты дефектоскопии автосамосвала

ДАТА ИСПЫТАНИЙ - дата проведения дефектоскопии

ТИП ДИАГНОСТИКИ - тип проводимых испытаний

НОМЕР ШАССИ - номер шасси проверяемого автосамосвала

2) ДИАГНОСТИКА - результаты диагностики автосамосвала

ДАТА ИСПЫТАНИЙ - дата проведения диагностики

ТИП ДИАГНОСТИКИ - тип проводимых испытаний

НОМЕР ШАССИ - номер шасси проверяемого автосамосвала

ТАБЕЛЬНЫЙ НОМЕР СОТР - табельный номер сотрудника автобазы, проводящего испытания

3) ДИАГНОСТИКА ГИДРАВЛИКИ - результаты диагностики гидравлики

ДАТА ИСПЫТАНИЙ - дата проведения диагностики

ТИП ДИАГНОСТИКИ - тип проводимых испытаний

НОМЕР ШАССИ - номер шасси проверяемого автосамосвала

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ - результаты диагностики гидравлики

4) ДИАГНОСТИКА ДИЗЕЛЯ - результаты диагностики дизеля

ДАТА ИСПЫТАНИЙ - дата проведения диагностики

ТИП ДИАГНОСТИКИ - тип проводимых испытаний

НОМЕР ШАССИ - номер шасси проверяемого автосамосвала

ДАВЛЕНИЕ МАСЛА - давление масла в системе

ДАВЛЕНИЕ ТУРБОНАДДУВА ЛЕВ - давление турбонаддува левого

ДАВЛЕНИЕ ТУРБОНАДДУВА ПРАВ- давление турбонаддува правого

ДАВЛЕНИЕ В ТОПЛ МАГИСТ - давление в топливной магистрали

МОЩНОСТЬ ДИЗЕЛЯ - мощность двигателя в л/с

5) ДИАГНОСТИКА ТРАНСМИССИИ - результаты диагностики трансмиссии

ДАТА ИСПЫТАНИЙ- дата проведения диагностики

НОМЕР ШАССИ - номер шасси проверяемого автосамосвала

ТИП ДИАГНОСТИКИ - тип проводимых испытаний

I-A - ток в амперах

P-кВт - мощность в киловаттах

U-b - напряжение в вольтах

ОБ-МИН ПО ПАСПОРТУ- количество оборотов в минуту по паспорту (по 11 точкам)

ОБ-МИН ПЕРЕД НАЛАДКОЙ - количество оборотов в минуту перед наладкой (по 11 точкам)

ОБ-МИН ПОСЛЕ НАЛАДКИ- количество оборотов в минуту после наладки (по 11 точкам)

6) ЖИДКОСТЬ - топлива, масла и охлаждающие жидкости, имеющиеся в запасе на автобазе

МЕСТО ХРАНЕНИЯ - код тары, в которой хранится жидкость

ДАТА ПОСТАВКИ - дата поставки жидкости

ПОСТАВЩИК - завод-изготовитель

ТИП ЖИДКОСТИ - топливо, масло или охлаждающая жидкость

ОБЪЕМ - объем жидкости

СЕЗОННОСТЬ - идентификатор времени применения

7) ИСТОРИЯ КАРЬЕРЫ - движения сотрудников автобазы в рамках ее оргштатной структуры

ДАТА ИЗМЕНЕНИЯ - дата изменения должности, зарплаты или подразделения автобазы, в котором работает сотрудник

ТАБЕЛЬНЫЙ НОМЕР СОТР - табельный номер сотрудника

ДОЛЖНОСТЬ - занимаемая сотрудником автобазы должность

ЗАРПЛАТА - зарплата сотрудника

ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ - код подразделения, в котором работает сотрудник

8) МАСЛО - результаты химического анализа масел

КОД ХИМ АНАЛИЗА - уникальный внутренний для автобазы номер проводимого химического анализа

ЗОЛЬНОСТЬ

КИНЕМАТ ВЯЗКОСТЬ

СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ

ЩЕЛОЧНОЕ ЧИСЛО

МЕХАН ПРИМЕСИ

ТЕМП-РА ВСПЫШКИ

Результаты анализа (Ag, Al, Ba, Ca, Cr, Fe, FoNФон, Mg, Mo, Na, Ni, Pb, Si, Sn, Zh)

9) ОХЛ ЖИДКОСТЬ - результаты химического анализа охлаждающих жидкостей

КОД ХИМ АНАЛИЗА - уникальный внутренний для автобазы номер проводимого химического анализа

РЕЗ-ТЫ НА ПРИСАДКИ ДСА - результаты анализа

10) СОТРУДНИК - данные о сотрудниках автобазы

ТАБЕЛЬНЫЙ НОМЕР СОТР - табельный номер сотрудника

ФАМИЛИЯ - фамилия сотрудника

ИМЯ - имя сотрудника

ОТЧЕСТВО - отчество сотрудника

ДАТА РОЖДЕНИЯ - дата рождения сотрудника

МЕСТО РОЖДЕНИЯ - место рождения сотрудника

АДРЕС - домашний адрес сотрудника

ПАСПОРТ - паспортные данные сотрудника

РАБ ТЕЛЕФОН - рабочий телефон сотрудника

ДОМ ТЕЛЕФОН - домашний телефон сотрудника

11) ТОПЛИВО - результаты химического анализа топлива

КОД ХИМ АНАЛИЗА - уникальный внутренний для автобазы номер проводимого химического анализа

КИНЕМАТ ВЯЗКОСТЬ

СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ

МЕХ ПРИМЕСИ

ТЕМП-РА ВСПЫШКИ

12) ТРАНСПОРТ - данные по автопарку

НОМЕР ШАССИ - номер шасси автомобиля

МОДЕЛЬ АВТОМОБИЛЯ

ГАРАЖНЫЙ НОМЕР - номер, присвоенный автомобилю на автобазе (только для технологического транспорта)

ГОСУД НОМЕР - государственный номер автомобиля (только для хозяйственного транспорта)

ДАТА ВЫПУСКА - дата выпуска автомобиля заводом-изготовителем

ДАТА ВВОДА В ЭКСПЛ - дата ввода автомобиля в эксплуатацию на автобазе

ТИП КУЗОВА - тип кузова автомобиля (самосвал, тягач, автоцистерна, легковой, бортовой, сед. тягач, полуприцеп, прицеп бортовой, микроавтобус и др.)

ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ - отсутствует для легков., сед. тягача, микроавтобуса

ЗАВОД ИЗГОТОВИТЕЛЬ - название завода изготовителя

НОМЕР ДВИГАТЕЛЯ - номер двигателя автомобиля

МОДЕЛЬ ДВС - модель двигателя

МОЩНОСТЬ ЛС - мощность двигателя в лошадиных силах

НОМЕР ТЕХПАСПОРТА - только для хозяйственного транспорта

ИНВЕНТАРНЫЙ НОМЕР - номер инвентаризации

ПРИМЕЧАНИЕ - цвет и т.п.

13) ХИМ АНАЛИЗ - результаты химического анализа топлива, масел и охлаждающих жидкостей

КОД ХИМ АНАЛИЗА - уникальный внутренний для автобазы номер проводимого химического анализа

НОМЕР ШАССИ - номер шасси автомобиля

МЕСТО ХРАНЕНИЯ - код тары, в которой хранится жидкость

ДАТА АНАЛИЗА - дата проведенного анализа

ТАБЕЛЬНЫЙ НОМЕР СОТР - табельный номер сотрудника, проводившего анализ

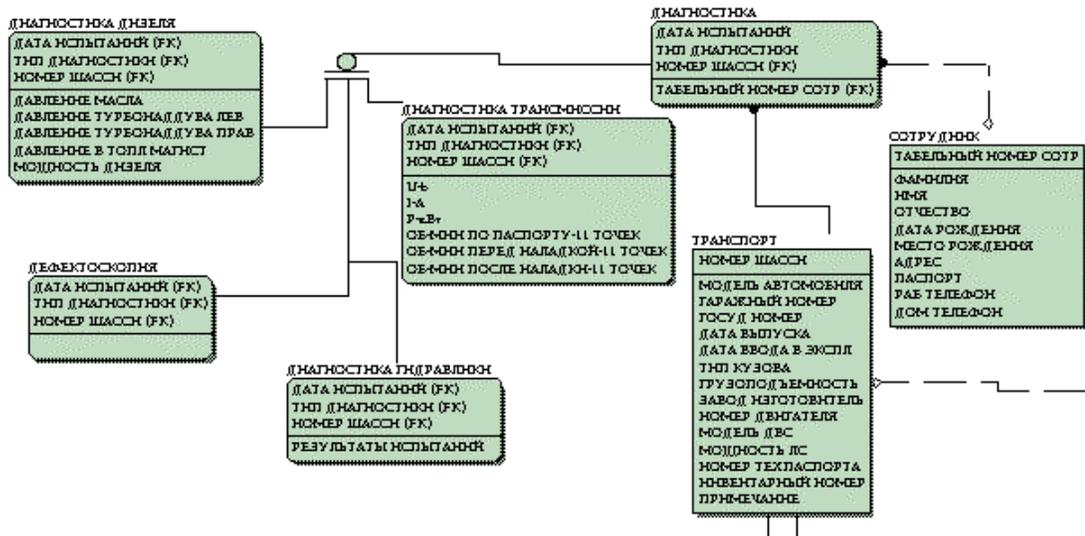


Рис. 3

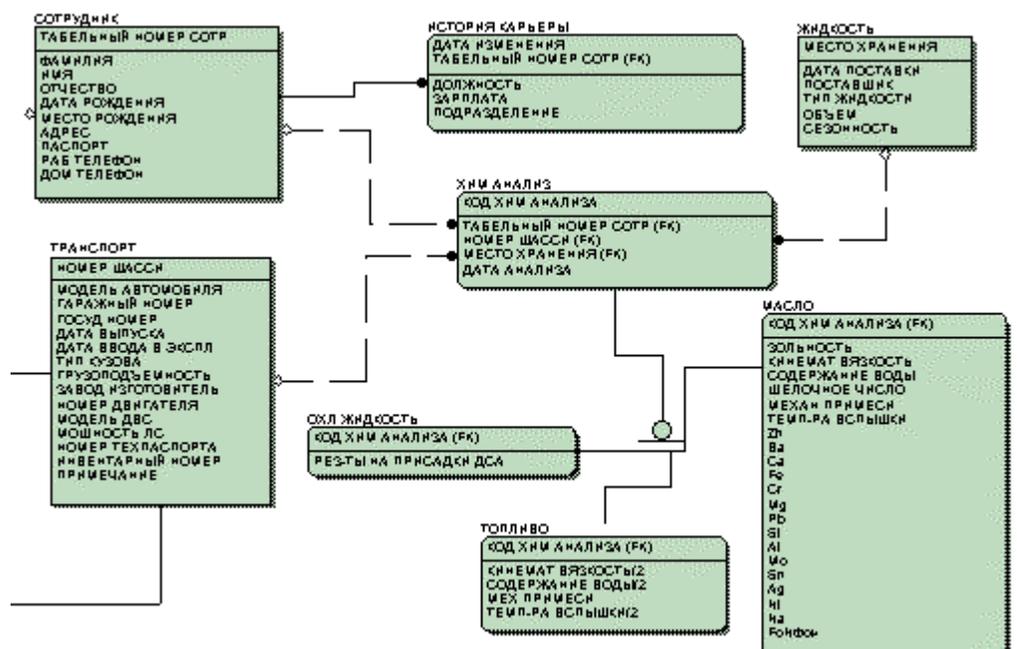


Рис. 4

2.2. Взаимосвязи информационной и функциональной моделей

Соответствие сущностей информационной модели и накопителей данных функциональной модели приведено в Таблице 1.

Таблица 1

СУЩНОСТЬ	НАКОПИТЕЛЬ ДАННЫХ
дефектоскопия	технологический транспорт
диагностика	технологический транспорт
диагностика гидравлики	технологический транспорт
диагностика дизеля	технологический транспорт
диагностика трансмиссии	технологический транспорт
жидкость	масла, топливо и охл. жидкость
история карьеры	сотрудники
масло	масла, топливо и охл. жидкость
охл жидкость	масла, топливо и охл. жидкость
сотрудник	сотрудники
топливо	масла, топливо и охл. жидкость
транспорт	технологический транспорт
хим анализ	масла, топливо и охл. жидкость

3. Состав и структура автоматизированных рабочих мест ремонтной службы

3.1. АРМ ДИАГНОСТИКА

Функции АРМ ДИАГНОСТИКА (рис. 5):

- учет выполненной диагностики по электрической трансмиссии
- учет выполненной диагностики по дизелю
- учет выполненной диагностики по гидравлической системе

3.1.1. Учет выполненной диагностики по электрической трансмиссии

1) Занесение в таблицу ДИАГНОСТИКА следующей информации:- дата испытаний

- номер шасси

- тип диагностики (электрическая трансмиссия)

- табельный номер сотрудника

2) Занесение в таблицу **ДИАГНОСТИКА ТРАНСМИССИИ** следующей информации:- U(b)

- I(A)

- P(кВт)

- n(об/мин) по паспорту, перед наладкой и после наладки по 11 точкам измерений

3.1.2. Учет выполненной диагностики по дизелю

1) Занесение в таблицу **ДИАГНОСТИКА** следующей информации:- дата испытаний

- номер шасси

- тип диагностики (дизель)

- табельный номер сотрудника

2) Занесение в таблицу **ДИАГНОСТИКА ДИЗЕЛЯ** следующей информации:- давление масла в магистрали смазки- давление турбонаддува (левого и правого)- давление в топливной магистрали между топливным насосом и форсунками- мощность дизеля

3.1.3. Учет выполненной диагностики по гидравлической системе

1) Занесение в таблицу **ДИАГНОСТИКА** следующей информации:- дата испытаний

- номер шасси

- тип диагностики (гидравлическая система)

- табельный номер сотрудника

2) Занесение в таблицу **ДИАГНОСТИКА ГИДРАВЛИКИ** следующей информации:- данные по результатам испытаний

3.2. АРМ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Функции АРМ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (рис. 6):

- учет результатов химического анализа масел
- учет результатов химического анализа топлива
- учет результатов химического анализа охлаждающих жидкостей

3.2.1. Учет результатов химического анализа масел

1) Занесение в таблицу **ХИМ АНАЛИЗ** следующей информации:- дата испытаний

- номер шасси или место хранения

- тип химического анализа (масла)

- табельный номер сотрудника

2) Занесение в таблицу **МАСЛО** следующей информации:- зольность масла- кинематическая вязкость- содержание воды- щелочное число- механические примеси- температура вспышки- параметры по спектральному анализу (Zn, Ba, Ca, Fe, Cr, Mg, Pb, Si, Al, Mo, Sn, Ag, Ni, FoN Фон, Na)

3.2.2. Учет результатов химического анализа топлива

1) Занесение в таблицу **ХИМ АНАЛИЗ** следующей информации:- дата испытаний

- номер шасси или место хранения

- тип химического анализа (топлива)

- табельный номер сотрудника

2) Занесение в таблицу **ТОПЛИВО** следующей информации:- кинематическая вязкость- содержание воды- механические примеси, определенные методом фильтрации- температура вспышки- сезонность

3.2.3. Учет результатов химического анализа охлаждающих жидкостей

1) Занесение в таблицу **ХИМ АНАЛИЗ** следующей информации:- дата испытаний

- номер шасси или место хранения

- тип химического анализа (охлаждающие жидкости)

- табельный номер сотрудника

2) Занесение в таблицу **ОХЛ ЖИДКОСТЬ** следующей информации:- результат анализа на присадки ДСА

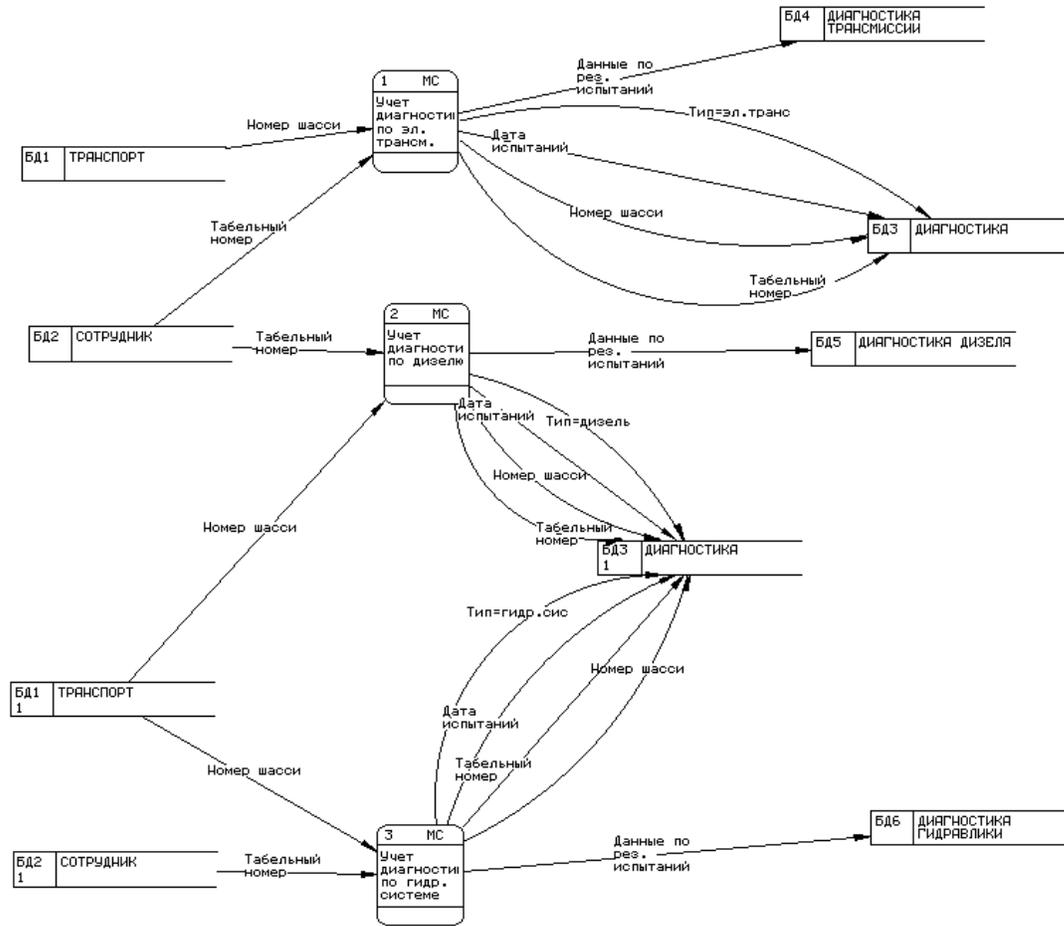


Рис. 5. АРМ ДИАГНОСТИКА

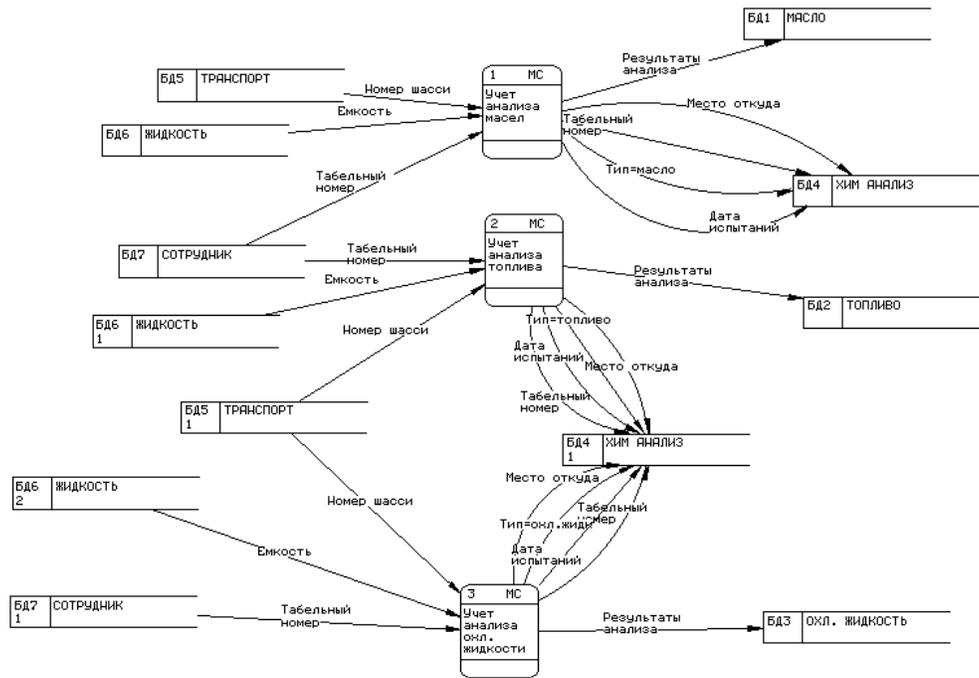


Рис. 6. АРМ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ