

УДК 681.327.2

## **АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ БАЗ ДАННЫХ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Шаталова Ю.Г.**

*При проектировании базы данных крупного промышленного предприятия необходимо провести анализ его информационных потребностей, т.е. собрать элементы данных, которые необходимо отобразить в базе данных, определить их семантику, сформулировать ограничения целостности и сформировать набор выходных документов. Для этих целей предлагается использовать изучение единого сквозного плана-графика и других документов предприятия.*

На современных предприятиях прослеживается тенденция интеграции систем автоматизированного проектирования (САПР), систем технологической подготовки производства (СТПП), автоматизированных систем управления производством (АСУП), автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), систем учета и контроля (СУК), в комплексную систему управления разработкой и производством новых изделий (КСУРП). Методологической основой создания КСУРП является идеология баз данных. Обобщенная база данных (БД) разработки и управления производством изделий и соответствующие системные средства манипулирования данными являются важнейшими компонентами КСУРП, в которой все операции осуществляются при непосредственном взаимодействии с этой единой мощной базой.

Базу данных можно рассматривать как информационную модель предметной области, являющуюся эффективным средством информационной поддержки менеджмента. От менеджера предприятия зависит создание эффективных проектов систем информационной поддержки менеджмента, которые обуславливают его потребности при рациональном уровне затрат. А техническая сторона дела, естественно, возлагается на специалистов по базам данных и системных аналитиков. Однако эти специалисты нуждаются в определении информационных потребностей конечных пользователей, к которым относятся все служащие управления производственной системой. Эти потребности должны трансформироваться в концептуальное представление [1]. Концептуальное представление – это более или менее абстрактное представление операционных данных предприятия. Для формализованного описания концептуального представления используется концептуальная схема, представляющая собой описание разных типов объектов: деталей, поставщиков, складов, отделов, цехов, служащих, станков, и т.д., и связей между ними, представляющих интерес для предприятия. Конструирование кон-

цептуальной схемы является самым важным этапом при создании систем баз данных [2]. На этом этапе должна решаться довольно сложная задача выяснения представлений различных пользователей о предметной области, определения семантики используемых ими элементов данных и интеграции полученных сведений. Кроме того, на этом же этапе формулируются ограничения целостности, которым должны будут удовлетворять данные будущей базы, а также формируется набор основных запросов и отчетов предприятия. Методика решения этой задачи слабо отражена в литературе. Одним из наиболее часто рекомендуемых подходов является проведение бесед, так называемых «интервью» с потенциальными пользователями. Однако такая методика непосредственно может быть использована только в случае небольшой организации, с ограниченной номенклатурой достаточно простых объектов. В случае же крупного производственного предприятия, разрабатывающего и выпускающего новую технику, необходимо учитывать информационные потребности следующих двух направлений в его функционировании:

1) организационно-технологического управления; сюда можно отнести задачи АСУТП, АСУП, СУК; 2) управления проектированием и его автоматизация, инженерно-технические расчеты; сюда, прежде всего, относятся САПР.

В силу вышесказанного, анализ информационных потребностей на крупном предприятии целесообразно проводить с использованием двух методов сбора данных: а) проведения «интервью»; б) изучения документов предприятия. Полученные в результате обоих методов данные обрабатываются и объединяются в набор данных, которые и будут отражены в будущей базе данных.

Будем исходить из традиционно сложившейся структуры предприятия, занятого разработкой и производством новой техники: в самом общем случае в нем выделяется разрабатывающее предприятие – конструкторское бюро (КБ) и серийное предприятие, т.е. занятое непосредственно производством продукции, например, завод. Следуя [3], будем использовать термин операционная система (ОС), вкладывая в нее более конкретный смысл: ОС – связанное общим конечным результатом объединение разрабатывающего и выпускающего продукцию предприятий. Типичным примером ОС в этом смысле является объединение КБ – завод. Процесс построения интегрированной базы данных для ОС должен осуществляться в несколько этапов. Здесь рассматриваются два начальных этапа: 1) анализ информационных потребностей производственной системы; 2) общее описание предметной области.

Анализ информационных потребностей начинается с построения модели ОС в целом, охватывающей а) все важнейшие объекты, участвующие в функционировании ОС, относящиеся как к структуре самого предприятия

тия, его оборудованию, важнейшим службам, смежникам, поставщикам и т.д., так и к его продукции, используемым деталям, материалам, нормативно-справочной информации, стандартам и др.; б) все процессы над объектами, протекающие на предприятии. Следуя принципу иерархичности при анализе сложных систем, будем поступать следующим образом [2]: сначала выделим важнейшие функциональные области работы ОС и перечислим относимые к каждой области функции. Для выполнения этой работы предлагается использовать единый сквозной план-график (ЕСПГ) разработки, постановки на производство и выпуска изделия, в котором представлены все виды работ, выполняемых на различных стадиях. Выбор этого документа обусловлен несколькими причинами, важнейшими из которых являются следующие:

1) методика сетевого планирования широко используется в менеджменте; ЕСПГ в том или ином виде есть на большинстве предприятий, относящимся к самым различным отраслям – от строительства до радиоэлектроники и космических программ;

2) графическая форма представления информации, принятая в сетевом планировании, весьма наглядна, что облегчает восприятие информации и тем самым позволяет предотвратить ошибки.

Здесь следует отметить, что имеются пакеты программ, позволяющих обсчитывать сетевые планы (СП) разного уровня детализации, – это известная система ПЕРТ. Но, во-первых, такие пакеты являются лишь прикладными программами, использующими свои собственные файлы, во-вторых, они предназначены для обсчета конкретного сетевого плана, т.е. плана разработки, постановки на производство и выпуска конкретного изделия. Предлагается использовать обобщенный сетевой план (ЕСПГ), отражающий общий процесс в ОС. Можно сказать, что СП разработки, постановки на производство и выпуска конкретного изделия является проекцией ЕСПГ на это изделие. Отсюда следует, что СП не может служить инструментом для анализа информационных потребностей операционной системы.

С другой стороны, ясно, что ЕСПГ, используемый для определения информационных потребностей, должен быть составлен на таком уровне детализации, чтобы в нем были отображены все функции организации, а также указаны подразделения, ответственные за каждую функцию, что практически и делается на предприятиях.

Для выделения функциональных областей операционной системы достаточно проанализировать представленные в ЕСПГ функции на предмет их совместимости. Так, например, на основе анализа одного из предприятий радиоэлектронного профиля были выделены следующие функциональные области.

- |                                                                                |                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 2 Покупные изделия (ПКИ).                                                      | 13 Техпроцессы.                                                  |
| 3 Материалы.                                                                   | 14 Реконструкция.                                                |
| 4 Детали основного производства (ДОП)                                          | 15 Бухучет.                                                      |
| 5 Нестандартная контрольно-измерительная аппаратура.                           | 16 Текстовые конструкторские документы                           |
| 6 Стандартная контрольно- измерительная аппаратура.                            | 17 Подготовка производства.                                      |
| 7 Испытания.                                                                   | 18 Опытное производство.                                         |
| 8 Оборудование.                                                                | 19 Изделия.                                                      |
| 9 Управляющие перфоленты для станков с ЧПУ (числовым программным управлением). | 20 Отраслевая научно-техническая и конструкторская документация. |
| 10 Платы печатного монтажа.                                                    | 21 Финансы и планирование.                                       |
| 11 Встроенные программы.                                                       | 22 Кадры.                                                        |

Отметим, что выделение функциональных областей, по крайней мере, на начальных этапах не должно связываться с организационной структурой операционной системы: цехами, отделами, службами и т.д.; организационная структура предприятия может меняться, но функции предприятия, а следовательно, и протекающие в нем процессы более стабильны.

Каждая функциональная область охватывает ряд функций, представленных в ЕСПГ. В таблице 1 в качестве примера описаны две функциональные области.

Таблица 1 – Функции двух функциональных областей

| Функциональная область | Функции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Покупные изделия (ПКИ) | <p>Обеспечение ПКИ для НИР.</p> <p>Разработка заявки на ПКИ для эскизного проектирования (ЭП).</p> <p>Согласование ПКИ для ЭП.</p> <p>Уточнение заявки на ПКИ главным конструктором.</p> <p>Обеспечение ПКИ для технического проектирования.</p> <p>Обеспечение ПКИ для опытных образцов.</p> <p>Разработка ведомости согласования ПКИ.</p> <p>Разработка нормативов на ПКИ.</p> <p>Корректировка нормативов на ПКИ.</p> <p>Оформление заказов на ПКИ.</p> <p>Получение ПКИ от поставщиков.</p> <p>Обеспечение цехов ПКИ.</p> |

Продолжение таблицы 1

|           |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Материалы | Определение аналога по материалам.<br>Определение потребности в материалах.<br>Определение потребности в драгоценных металлах.<br>Оформление заказов на материалы.<br>Уточнение заказов на материалы. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Совокупность данных, необходимых для реализации конкретной функциональной области или получаемых в процессе реализации этой функциональной области, образует предметную базу данных. Функция в общем случае является крупной единицей и ее следует подразделять на иерархию подфункций, назовем их процессами. При этом необходимо, чтобы процесс самого нижнего уровня представлял собой некоторое простое, четко определяемое действие, выполняемое на листе ватмана, на ЭВМ и т.д. Действия, выполняемые на ЭВМ с использованием базы данных, будем называть процедурами. Разложение функций на процессы, действия, процедуры должно осуществляться с привлечением специалистов соответствующих функциональных областей и высшего руководства организации. На этой стадии анализа информационных потребностей могут вскрыться избыточные процессы и действия, дублирование процессов различными подразделениями и другие аномалии, о которых руководство не подозревало, либо ощущало их интуитивно. Здесь же они проявятся в явном виде. Кроме того, в процессе такого анализа можно решить ряд вопросов, направленных на планирование и нормирование работ. Например, для каждого действия или процесса указать уровень квалификации и количество рабочего времени, необходимого для его выполнения, возможность параллельного выполнения функций и процессов, что позволит определить рациональное число исполнителей, а также минимально необходимое время выполнения всех функций данной функциональной области. Таким образом, выделив совокупность процедур, реализация которых необходима в пределах определенной функциональной области, можно определить элементы данных, используемые в соответствующей процедуре. Для объединения найденных элементов данных в предметную базу данных лучше всего использовать диаграммы «сущность-связь» [2], переход от которых к таблицам базы данных хорошо формализован.

Представляется целесообразным и необходимым осуществить интеграцию управления информационными ресурсами предприятия с помощью баз данных с управлением разработками на основе сетевого планирования. ЕСПГ представляет собой обобщенную схему действий над

объектами с указанием подразделений-исполнителей. Но при выполнении конкретного проекта на каждой стадии, начиная с НИР, выполняются функции и процессы, характерные именно для этого проекта, используются свойственные ему документы и данные. Поэтому наряду с общей проектно-независимой системой баз данных предприятия целесообразно наличие проектно-ориентированных систем баз данных. Создание проектно-ориентированных баз данных на основе проектно-независимой системы баз данных необходимо в силу нескольких причин: 1) в конкретном проекте нет необходимости использовать все данные предприятия; 2) в процессе выполнения проекта возникает необходимость манипулирования собственными данными проекта, которые и должны храниться в проектно - ориентированной базе данных. Однако при таком подходе возникает и ряд недостатков: 1) возможность отнесения одинаковых элементов данных к различным предметным базам данных, что приведет к избыточности и, как следствие, к возможному появлению аномалий обновления и удаления; 2) сложность получения (при необходимости) обобщенных данных по всем предметно-ориентированным базам данных. Разрешить эти проблемы можно, создав на предприятии распределенную базу данных [1]. Общая информация предприятия разбивается для хранения по нескольким узлам, включенным в локальную сеть предприятия. На каждом таком узле (сервере) можно хранить лишь те данные, которые чаще всего использует пользователь, находящийся в непосредственной близости от этого узла. При необходимости получения данных из удаленного узла, пользователь посылает по сети запрос, и нужная ему информация передается на его компьютер. Аналогично можно получить общую информацию, запросив необходимые части с каждого из серверов сети. Таким образом, в структуре распределенной базы данных можно отобразить структуру предприятия. И в то же время фундаментальный принцип распределенной базы данных заключается в том, что для пользователя «скрыта» структура базы данных, т.е. пользователь работает с ней как с нераспределенной базой данных. Однако недостатком таких систем является их сложность с технической точки зрения. Но она является препятствием для разработчика, а не для пользователей. Выделение функциональных областей операционной системы послужит подсказкой в принятии решения о распределении данных по серверам. Так, например, данные, входящие в функциональные области БУХУЧЕТ, КАДРЫ, ОПЫТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, целесообразно хранить на соответствующих серверах.

На основании вышеизложенного, предлагается следующий алгоритм выявления информационных потребностей (представлений) пользователей.

1 Используя ЕСПГ, выделяем на каждой стадии (подготовка, поставка на производство и выпуск изделий) функции. (Некоторые из выде-

ленных для рассматриваемого предприятия функции представлены в таблице 1).

2 Проверяем функции на совместимость и выявляем функциональные области предприятия (см. таблицу 1).

3 Выявляем исполнителей функций (потенциальных пользователей).

4 Выбираем очередную функцию и разлагаем ее на подфункции.

Например: "Обеспечение ПКИ для НИР" можно разложить на такие подфункции: 1) выявление реальных потребностей в ПКИ на этапе НИР; 2) анализ наличия затребованных ПКИ на складе; 3) составление заявки на ПКИ, которых нет на складе, либо мало; 4) отправка заявки поставщику; 5) получение ПКИ; 6) выдача ПКИ для НИР.

5 Выбираем очередную подфункцию и раскладываем ее на процедуры и действия.

Например: "Выявление реальных потребностей в ПКИ" можно разделить на процедуры: 1) выявление наименования и параметров ПКИ; 2) подсчет требуемого количества ПКИ каждого вида.

6 Пока список процедур и действий не пуст, выбираем очередную процедуру или очередное действие и выявляем все объекты, над которыми или с помощью которых выполняются процедуры и действия.

Например. "Выявление наименования и параметров ПКИ" – список всех требуемых ПКИ с указанием номенклатуры.

7 Если есть еще не рассмотренные подфункции, то п.5, иначе – п.8.

8 Сопоставляем исполнителя функции (пользователя) и соответствующие выполняемой функции объекты. Получаем таким образом представление конкретного пользователя.

9 Если список функций не пуст, то п. 4, иначе – п. 10.

10 Привлекаем потенциальных пользователей и с их помощью уточняем полученные представления. Если необходимо вносим поправки.

### ***Библиография***

1 Дейт К. Введение в системы баз данных / К. Дейт. — М.: Изд-во ЮНИТИ, 1997. — 681 с.

2 Мартин Дж. Планирование развития автоматизированных систем / Дж. Мартин. — М.: Финансы и статистика, 1994. — 230 с.

3 Мишенин А.И. Теория экономических информационных систем / А.И. Мишенин. — М.: Финансы и статистика, 1999. — 240 с.

***Поступила в редакцию 16.02.2001 г.***