

Книга [2] целиком посвящена распознаванию фрактальных (предфрактальных) графов, порожденных одной затравкой. Вопрос же о распознавании фрактальных (предфрактальных) графов, порожденных множеством затравок, оставался открытым до недавнего времени.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И.* Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990.
2. *Кочкаров А.М.* Распознавание фрактальных графов. Алгоритмический подход. — Нижний Архыз: РАН САО, 1998.

УДК 004.422

**Ю.И. Рогозов**

#### **РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Информационное обеспечение является базой, на которой строится вся управленческая деятельность. Информацию здесь следует рассматривать как некую совокупность различных сообщений, сведений, данных о соответствующих предметах, явлениях, процессах, отношениях и т.д. Эти сведения, будучи собранными, систематизированными и преобразованными в пригодную для использования форму играют в управлении исключительную роль. Необходимым условием для успешного функционирования любого промышленного предприятия является нормальная работа следующих процессов:

- целенаправленный сбор, первичная обработка информации;
- организация каналов доступа пользователей к собранной информации;
- своевременное использование собранной информации для принятия решений.

Основная проблема сбора необходимой информации состоит в том, чтобы обеспечить:

- полноту, адекватность, непротиворечивость и целостность информации;
- минимизацию технологического запаздывания между моментом зарождения информации и тем моментом, когда к информации может начаться доступ.

Обеспечить это можно только современными автоматизированными методиками, базирующимися на основе информационных систем. Крайне важно, чтобы собранная информация была структурирована с учетом потребностей потенциальных пользователей и хранилась в форме, позволяющей использовать современные технологии доступа и обработки. Разработка информационных систем управления (ИСУ) является довольно сложным процессом, который требует значительного времени и ресурсов [1-4]. Современные крупные проекты ИСУ характеризуются, как правило, следующими особенностями:

- сложность описания (достаточно большое количество функций, процессов, элементов данных и сложные взаимосвязи между ними), требующая тщательного моделирования и анализа данных и процессов;

- наличие совокупности тесно взаимодействующих компонентов (подсистем), имеющих свои локальные задачи и цели функционирования (например, традиционных приложений, связанных с обработкой транзакций и решением регламентных задач, и приложений аналитической обработки (поддержки принятия решений), использующих нерегламентированные запросы к данным большого объема);
- отсутствие прямых аналогов, ограничивающее возможность использования каких-либо типовых проектных решений и прикладных систем;
- разобщенность и разнородность отдельных групп разработчиков по уровню квалификации и сложившимся традициям использования тех или иных инструментальных средств;
- существенная временная протяженность проекта, обусловленная, с одной стороны, ограниченными возможностями коллектива разработчиков, и, с другой стороны, масштабами организации-заказчика и различной степенью готовности отдельных ее подразделений к внедрению ИСУ.

Для успешной реализации проекта объект проектирования (ИСУ) должен быть прежде всего адекватно описан, должны быть построены полные и функциональные непротиворечивые и информационные модели ИСУ. Кроме того, в процессе создания и функционирования ИСУ информационные потребности пользователей могут изменяться или уточняться, что усложняет разработку и сопровождение таких систем. В настоящее время один из наиболее сложных и важных этапов разработки ИСУ, этап построения информационной модели, остается во многом не формализованным. Начальные фазы проекта имеют решающее влияние на достигаемый результат, так как в них принимаются основные решения, определяющие качество информационной системы. Доля вклада в конечный результат концептуальной фазы [1] достигает 30%.

Построение информационных моделей требует использования известных и разработки новых методов формализации процесса предпроектного исследования. Процесс моделирования включает в себя четыре этапа: сбор данных об объекте управления – предпроектное обследование; построение графической модели бизнес процессов происходящих на предприятии; разработка формализованной модели бизнес процессов; исследование бизнес путем оптимизации формализованной модели. Из известных методов предпроектного обследования наиболее перспективным, с точки зрения его автоматизации, является метод предложенный в [14]. Метод включает в себя сбор и первичную обработку информации. В результате проведения первичной обработки получаем не массу несистематизированной первичной информации, а информационную базу [10], содержащую данные о предприятии, пригодную для дальнейшего непосредственного автоматического анализа. Именно такое представление результатов обследования мы будем использовать в дальнейшей работе.

Поставим задачу построения информационной модели, которая позволяла бы отражать не только связи между структурными подразделениями предприятия и их вес, но и оценивать суть происходящих в организации процессов. В данном случае – какие операции (функции) над информацией (документами) выполняются внутри организации. В дальнейшем будем называть такую информационную модель функциональной ориентированной. Получение такой модели позволит ставить задачу оптимизации организационной структуры предприятия

по новым критериям, например, по загруженности отдельных функций, по равномерной загрузке и т.д.

Полученная функционально-ориентированная модель позволит реализовать методику построения организационной модели предприятия «снизу»: на первом этапе выявить весь перечень функций, которые должны быть реализованы на данном предприятии, для эффективного управления и достижения поставленной цели; определить внутренние и внешние связи между функциями; оценить количество информации проходящей по этим связям; провести реорганизацию отделов и служб путем перераспределения данных функций по признаку подобия функций. На этом этапе автоматически будет реализована связь между отделами – через связь между функциями вновь организованных отделов и служб. Возможно введение новых функций, документооборота и т.д.

Для формального описания и анализа графической модели бизнес процессов может использоваться достаточно широкий класс математических теорий (третий и четвертый этап), которые более подробно мы рассмотрим в данной работе.

#### **Анализ существующих подходов к построению информационной модели предприятия**

Автоматизация управления предприятием (организацией) в настоящее время все еще является весьма важной и актуальной проблемой [4, 16, 19, 23], так как интуиции и личного опыта руководителя часто уже не достаточно для принятия эффективных и своевременных управляющих решений. Поэтому современный подход к управлению предполагает не столько вложение больших средств на приобретение дорогостоящего оборудования, сколько создание и внедрение автоматизированных систем (АС) поддержки принятия управленческих решений. Создание АС всегда было и остается до сих пор сложным системным процессом, усугубленным следующими обстоятельствами:

- современное предприятие – это достаточно сложная система взаимодействующих элементов (подразделений);
- каждое предприятие уникально и типовые проектные решения требуют сложной адаптации;
- уникальны и потоки (информационные и материальные), связывающие подсистемы предприятия, а также предприятие с окружающей средой. Вот почему при разработке АС требуется тщательное предварительное исследование информационных потоков. Для этого необходимо создать адекватную информационную модель предприятия [13]. Сам по себе этот процесс тоже не прост.

В настоящее время есть комплексы инструментальных средств, облегчающих процесс создания информационной модели, например, CASE-средства [9]. С их помощью можно существенно упростить процесс создания собственно модели. Однако предварительные этапы, связанные с описанием предметной области, остаются вне компетенции CASE-средств и выполняются неформально на вербальном уровне [13]. А между тем именно от качества их выполнения существенно зависит адекватность информационной модели. Подчеркиваем, что с точки зрения функционирования существенно важна именно информационная модель (ИМ), так как именно она определяет в значительной степени эффективность работы всей АС. Для самой же ИМ существенно важен только документооборот (движение или трафик документов) и только при тщательном изучении этого трафика возможно его оптимизировать, т.е. организовать его так, чтобы документы поступали вовремя и не образовывали очереди. Иначе говоря, на уровне всей АС обеспечивалась бы возможность своевременного принятия

управляющих решений. Конечно от технической реализации АС тоже многое зависит, но это только необходимое, но недостаточное условие эффективной работы АС.

Одной из разновидностей ИСУ являются так называемые корпоративные информационные системы (ИС) [20]. За последнее время в практике создания таких ИС достигнуты большие результаты [20]. Это стало возможным во многом благодаря тому, что вся информация, которой располагает корпорация, занесена в общую интегральную базу данных (ИБЗ) и к этой базе имеют в соответствии со своей компетентностью все подразделения корпорации. ИБЗ – это база данных многопланового применения. ИБЗ – важнейшая, но не единственная компонента ИС. Другой ее важной частью является сеть связи, включающая и обычные каналы телефонной, телеграфной и т.д. связи. То есть сеть связи постепенно преобразуется так называемую сеть интегрального обслуживания [14]. Информационная компонента, таким образом, присутствует в любой ИСУ, определяя ее как информационную подсистему и существенно влияя на структуру и эффективность ИСУ. Таким образом, имеет смысл изучать и оптимизировать ИС в отдельности. Сделать это можно, строя модели ИС. При этом всегда надо исходить из того, в какой предметной области и в какой мере адекватно собирается в ИС информация.

Итак, при изучении ИС следует исходить из того, что накапливаемая в ней информация представляет собой модель некоторой области реального мира. Основное требование к любой ИС – обеспечение адекватности этой модели.

Основными инструментами повышения эффективности работы сложных информационных систем являются: оперативный анализ ситуации, составление оперативно-календарного плана работы, моделирование процессов управления. Под моделированием понимается замещение одного объекта (оригинала) другим объектом, называемым моделью, и изучение свойств оригинала путем исследования свойств модели. Необходимость использования моделей возникает, когда получение решений на реальном объекте дорого, сложно или вообще невозможно. Модель упрощает, удешевляет и ускоряет процесс исследования оригинала.

Бизнес-процесс – совокупность нескольких связанных между собой процедур либо функций, которые совместно реализуют некую задачу в контексте организационной структуры, описывающей функциональные роли и отношения.

Используя процессный подход к управлению, выделяют и детально описывают существующие процессы и работы, определяя возможные сценарии их развития. При этом получают модель, в значительной степени соответствующую реальной системе. Исследование модели заключается в обосновании причинно-следственных связей элементов данной структуры, обосновании улучшения ее параметров. Итогами моделирования процессов являются:

- Оптимизация документооборота.
- Ликвидация узких мест.
- Устранение избыточных этапов.
- Устранение дублирования.
- Сокращение времени выполнения задач.
- Определение мест и методов контроля процесса.

Модель называется абстрактной (концептуальной) либо материальной (физической) в зависимости от того какой системой она представлена, т.е. от выбора средств моделирования.

В дальнейшем под моделированием будем понимать описание потока работ (бизнес-процесса) в виде формальной модели, состоящей из взаимосвязанных операций. Моделирование системы процессов - абстрактное представление организации как системы взаимосвязанных и взаимодействующих процессов.

Рассмотрим существующие методы и подходы к процессу моделирования информационных систем.

В большинстве методов получения количественных решений лежит идея использования математических моделей оптимизации. Оптимальными называются наилучшие по определенному критерию из всех допустимых решений или альтернатив для достижения цели системы. Критерий оптимизации (критерий эффективности) представляет собой количественную оценку (меру) достижения цели системы. Для многих практических задач разработаны общие подходы и модели для получения количественных решений. Это стало возможным вследствие того, что по своей форме многие задачи тождественны, причем, задачи одного и того же класса возникают в самых различных отраслях. Помимо этого, каждый класс задач объединяет одинаковый вид математической модели для их описания. В настоящее время наибольшее распространение получили модели для следующих классов задач:

- составление расписаний и календарное планирование;
- массовое обслуживание;
- распределение;
- управление запасами;
- износ и замена оборудования;
- конфликтные ситуации.

В поддержку создания служб и систем управления потоками работ предлагаются методологии, стандарты и специализированное программное обеспечение, образующие в комплексе инструментальные средства разработчика.

Методология – это совокупность методов применяемых в жизненном цикле разработки процесса и объединенных одним общим подходом. В настоящее время получила распространение методология SADT. (Structured Analysis and Design Technique) — методология структурного анализа и проектирования, которые дают ряд преимуществ в системах управления:

- формализацию описания потоков работ;
- переносимость: модели процессов, созданные в рамках одной системы, могут работать под управлением другой системы;
- универсальность: применение единого механизма описания управления потоками работ в различных сферах деятельности.

На данный момент разработан ряд стандартов для описания реальных потоков работ, которые можно разбить на две категории:

- Графовые модели отражающие древовидную структуру процесса.
- Блочные модели, наиболее приближенные к блочной структуре языков программирования.

Итак, модели, указанные выше, в ряде случаев удобно использовать для эффективного описания окружения системы и ее функционирования. Между тем, по большому счету определяющей в любой системе является информация о потоках, обслуживающих систему. Поэтому имеет смысл исследовать не просто модель системы, а ее информационную модель (ИМ) детализированную до уровня функций и ее заполняемость информационными потоками, а не блоков системы. Такую модель можно называть функционально ориентированной ИМ

(ФИМ). Использование ФИМ важно и для построения модели функциональной структуры системы. Использование ФИМ позволяет ставить и решать новые задачи на уровне организационной и функциональной структуры, например, определять загрузку функций, перераспределять (оптимизировать) документооборот между отдельными функциями с целью обеспечения их полной загрузки и т.д.

Прежде, чем обсуждать эффективность ФИМ надо обратить внимание на то, что само исходное понятие информации оказывается до сих пор неоднозначно. В самом прагматическом аспекте – это набор документально оформленных сообщений, важных для системы. Информацию можно оценивать не только объемом, но и различными параметрами, среди которых важнейшими являются: своевременность, релевантность, ценность, старение, достоверность и т.д. Кроме того, информация может быть четкой, вероятностной и нечеткой. Способы ее восприятия и переработки в каждом случае разные.

Целью работы является разработка и исследование методов построения функционально ориентированные организационные структуры предприятий и ее оптимизация по заданным критериям.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать методику формального построения функционально ориентированной модели организационной структуры предприятия, учитывающей документооборот;
- выбор критериев оценки загруженности функциональных блоков подразделений;
- разработка метода формального описания загруженности функциональных блоков подразделений (ФБП);
- разработка методов оптимизации загруженности ФБП с учетом организации документооборота (интерфейса);
- разработка методики по оптимальному распределению функций между структурными подразделениями предприятия;
- разработка алгоритмов программ по автоматизации предложенных методик.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Информационные системы /Под ред. *Петров В.Н.* — СПб.: Питер, 2002. — 688 с.
2. *Смирнова Г.Н.* и др. Проектирование экономических информационных систем: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2002.
3. Экономическая информатика: Учебник для вузов /Под ред. *Евдокимова В.В.* — СПб.: Питер, 1997. — 592 с.
4. *Миняев М.Ф.* Информационные технологии управления: В 3-х книгах. Книга 2. Информационные ресурсы. — М.: Омега, 2003. — 432 с.
5. *Антипина Г.С., Гайфуллин Б.Н.* Современные информационные технологии. Обучение и консалтинг. — М.: СИНТЕГ, Интерфейс-ПРЕСС, 2000. — 187 с.
6. *Алиев Т.М. и др.* Автоматизация информационных процессов в интегрированных АСУ промышленными предприятиями. — М.: Энергоиздат, 1981.
7. *Марка Д.А., Мак Гоуэн К.* Методология структурного анализа и проектирования. — М.: МетаТехнология, 1993.
8. *Вендров А.М.* CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. — М.: Финансы и статистика, 1998.

9. Трофимов С.А. CASE-технологии: практическая работа в Rational Rose. — М.: Изд-во БИНОМ, 2001. — 272 с.
10. Вендоров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 325 с.
11. Уокер Р. Управление проектами по созданию программного обеспечения. — М.: Лори, 2002. — 448 с.
12. Основы построения АСУ /Под ред. Костюка И.В. — М.: Советское радио, 1977.
13. Коберн А. Современные методы описания функциональных требований к системам. — М.: Лори, 2002. — 288 с.
14. Свиридов А.С. Методика проведения предпроектного обследования с целью проектирования информационной сети предприятия. — М.: Телекоммуникации, 2004. Вып. 4.
15. Васильев В.И. Системы связи: Учебное пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 1982.
16. Данилевский Ю.Г. и др. Информационная технология в промышленности. — Л.: Машиностроение, 2002.
17. Организованные структуры управления производства /Под редакцией Михьнера Б.З. — М.: Экономика, 1975.
18. Rogozov Ю.И., Свиридов А.С. Концепция построения информационной модели предприятия. — М.: Техноцентр, 2004.
19. Месарович М., Такахара И. Общая теория систем. — М.: Мир, 1978.
20. Э.Д. Якубойтис. Локальные информационно-вычислительные сети. — Рига: Зинатне, 1985.
21. Урсул А.Д. Природа информации. — М.: Наука, 1968.
22. Хакен Г. Информация и самоорганизация. — М.: Мир, 1991.
23. Волкова В.Н. и др. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи. — М.: Радио связь, 1983.

УДК 519.7

**Е.В. Заргарян**

### **КРИТЕРИИ НЕЧЕТКОГО БАЛАНСА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Рассматриваются системы, состоящие из элементов производства энергоресурсов и потребителей видов энергоресурсов. Равновесными будут называться такие системы, связанные с производством-потреблением, когда ни один из элементов производства или элементов потребления видов энергоресурсов не стремится к изменению состояния.

Каждый потребитель выбирает и приобретает для себя желаемый набор энергоресурсов, а каждый из элементов производства производит виды энергоресурсов, которые считает нужным. Регулятором в подобной системе служат цены на энергоресурсы, которые будут называться равновесными, если в системах «производство-потребление» установлено равенство между производимыми и потребляемыми энергоресурсами.

Равновесная система сбалансирована по материальным потокам, то есть суммарное производство энергоресурсов должно быть в точности равно потребляемому количеству. Данное представление соответствует идеалу.

На практике всегда существуют ограничения и на производимые и на потребляемые энергоресурсы, поэтому в реальных системах существует «неравное равновесие» [1].