

УДК 65.012.45

В.А. ПОПОВ, М.В. СКРИННИК, А.В. ЩЕРБАКОВА*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***МЕТОДИКА АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Предложена методика расчета информационных потоков для обоснования компьютерной сети на основе анализа предприятия с помощью теории графов и систем массового обслуживания с применением современных средств моделирования. Приведен пример реализации предлагаемой методики для типовых отделов системы управления.

система управления предприятием, информационные потоки, теория графов, система массового обслуживания, компьютерная сеть

Введение

Учитывая комплексный характер деятельности, разветвленную иерархическую структуру крупных промышленных предприятий с множеством взаимосвязей, основными инструментами, обеспечивающими управление и поддержание конкурентоспособности, становятся современные информационные технологии, которые необходимы для объективной, оперативной оценки текущей ситуации и принятия оптимальных управленческих решений в условиях интеграции информационных потоков на предприятии в единую компьютерную сеть.

При проектировании компьютерной сети (КС) используются различные модели и методы анализа предприятия [1 – 4]. Модель [1] заключается в анализе бизнес-процессов, предназначена для представления и анализа данных при проектировании вычислительных сетей на графическом языке с описанием конфигураций, очередей, сетевых компонент и требований к надежности.

В контроллинге [2] анализ потоков данных состоит в изучении процессов возникновения, движения и обработки информации, где применяется графический метод для составления графиков информационных потоков. Важное значение имеют методы моделирования сетей с использованием теории массового обслуживания [3].

На рынке программного обеспечения существует большое количество CASE-средств проектирования, среди которых СА UNICENTER TNG, CANE, OPNET, NetCracker, которые используются при создании проектов, а также реорганизации и модернизации существующих компьютерных сетей [4].

В связи с большим количеством методов и подходов к анализу информационных потоков возникает задача формирования сквозной методики анализа предприятия, которая объединила бы этапы исследования от первоначального изучения информационных потоков предприятия до получения конечного проекта сети с соответствующим программно-аппаратным обеспечением.

В связи с этим в данной работе предлагается методика расчета информационных потоков между управленческими подразделениями промышленного предприятия, основанная на применении теории графов и экспертных оценок.

Основные этапы анализа информационных потоков предприятия для построения компьютерной сети

На основании анализа существующих решений в области информатизации промышленных предприятий в данной работе предлагается методика построения компьютерной сети на основе анализа

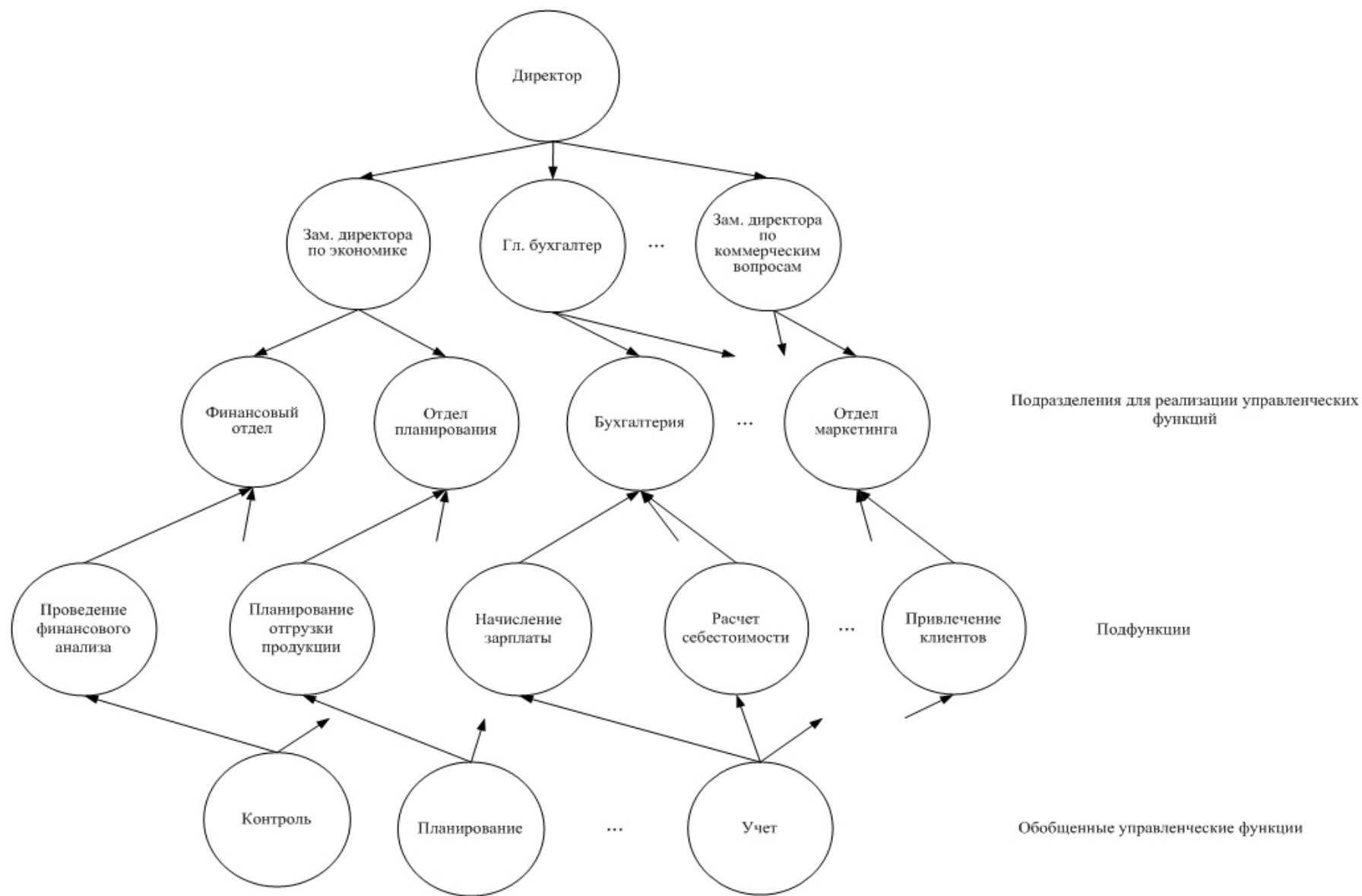


Рис. 1. Граф функций и организационных подразделений

предприятия с помощью теории графов, теории систем массового обслуживания (СМО) и применения современных средств моделирования. Рассмотрим основные этапы предлагаемой методики.

1. Анализ предприятия с целью выявления интенсивности связей между подразделениями. Исходными данными при анализе предприятия являются организационная и функциональная структуры. Организационная структура представляется графом $G(N_1, L_1)$, вершины которого N_1 – подразделения предприятия (рис. 1). Функции представляются графом подразделений – $F(N_2, L_2)$.

Кроме того, каждая функция делится на подфункции для определенного организационного подразделения (граф подфункций $P(N_3, L_3)$). Соответствие подфункций подразделениям организационной структуры представляется в виде трехдольного графа (N_1 – множество подразделений, N_2 – множество функций, N_3 – множество подфункций).

В дальнейшем на основе анализа графов G , F и P необходимо построить граф $G(N, L)$, в котором ребра соответствуют информационным потокам (рис. 2), вершины графа – основным подразделениям, которые в наибольшей степени нуждаются в приеме и обработке информации и создают основной объем циркулирующей информации в системе, что в дальнейшем является расчетной схемой потоков.

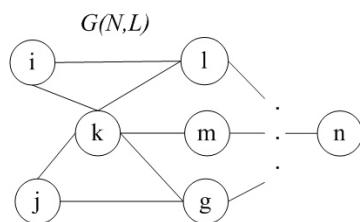


Рис. 2. Общий граф информационных потоков

В свою очередь, информационные потоки складываются из результатов выполнения подразделениями своих функций и соответствуют функциональным связям между подразделениями, для нахождения интенсивности которых используются экспертные оценки [5].

Анализ информационных потоков будем проводить по критерию налаженности связи. Чтобы выявить ребра с наибольшей интенсивностью информационных потоков, необходимо определить, как взаимодействуют службы при выполнении соответствующих им функций. Для каждой пары подразделений i и j ($i, j = \overline{1, N}$) определяются существующие функциональные связи, которые оцениваются экспертами в баллах от 1 до 10 – налаженные, слабо налаженные, не налаженные связи (рис. 3).

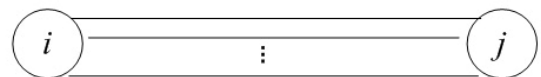


Рис. 3. Интенсивность функциональных связей между i -й и j -й вершинами графа $G(N, L)$ (мультиграф)

На основании экспертных оценок находится коэффициент налаженности связей:

$$k_{ij} = \frac{\sum_{m=1}^{C_{ij}} V_m}{10 \cdot C_{ij}}, \quad (1)$$

где k_{ij} – коэффициент налаженности связи между i -м и j -м подразделениями $i, j = \overline{1, N}$;

N – количество подразделений;

V_m – балльная оценка интенсивности m -й связи;

C_{ij} – количество рассматриваемых функциональных связей между i -м и j -м подразделениями.

По полученным значениям коэффициентов k_{ij} каждого ребра выявляются наиболее проблемные участки.

2. Проведение анализа информационных потоков методами теории массового обслуживания и определение их характеристик.

Подразделения предприятия (вершины) и информационные потоки (ребра) между ними представляются в виде сети Джексона (рис. 2). Для определения параметров такой сети расчет проводится для каждого ребра отдельно с использованием модели массового обслуживания (СМО) типа

$M/G/1/\infty/\infty/fifo$ (в случае необходимости можно учесть время обработки в вершинах). Понятие требования включает в себя обобщение элемента потока, клиента, заявки, которое будет использоваться при расчете на основе моделей СМО.

3. Обоснование компьютерной сети в соответствии с результатами анализа, размещением управленческих подразделений и потребностей предприятия.

4. Имитационное моделирование проектируемой компьютерной сети. Для определения потоков данных и соответствия аппаратно-программного обеспечения планируемым нагрузкам на сеть предлагается использовать программные комплексы моделирования.

Числовой пример

На рис. 1 можно в обобщенном виде выделить в верхней части подграф организационной структуры $G(N_1, L_1)$, в нижней части подграф функций $F(N_2, L_2)$ и подфункций $P(N_3, L_3)$. Для анализа выделим следующие подразделения предприятия: 1) администрация; 2) бухгалтерия; 3) отдел основного производства; 4) отдел планирования; 5) финансовый отдел; 6) отдел статистики. Организационная структура представляется графом $G(N_1, L_1)$, функциональная структура – графом $F(N_2, L_2)$, подфункции – графом $P(N_3, L_3)$ (рис. 1). На рис. 4 показано взаимодействие двух подразделений.



Рис. 4. Взаимодействие финансового отдела и отдела планирования

Из подфункций этих подразделений представлены только те, которые образуют функциональные связи между ними. Далее каждая функциональная связь для выполнения подфункций оценивается по 10 бальной шкале и определяется коэффициент налаженности связи для всех пар подразделений по формуле (1), что отображено на рис. 5.

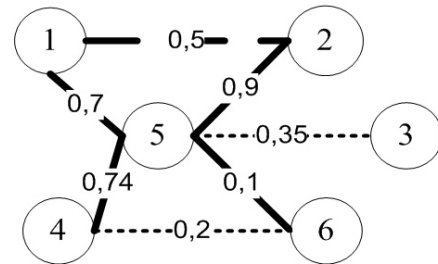


Рис. 5. Граф интенсивностей информационных потоков между отделами

Считая, что через линию связи может проходить до 30 документов (документом будем считать лист формата А4) за смену, значение коэффициента k_{ij} из формулы (1) принимаем равным загрузке линии связи;

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = 0,74 \text{ (загрузка системы);}$$

$\mu = 30$ документов/день (интенсивность обработки данных на линии связи);

$\lambda = 22,2$ документов/день (интенсивность входящего потока);

$\tau_{инт} = 19,2$ мин (время между поступающими требованиями);

$\tau_{обр} = 3,2$ мин (время обработки одного требования);

$L_{сист} = \frac{\rho}{1-\rho} = 2,84$ (среднее число требований в системе);

$$L_{очер} = \frac{\rho^2}{1-\rho} = 2,1 \text{ (средняя длина очереди);}$$

$$T_{сист} = \frac{1}{\mu(1-\rho)} = 57,6 \text{ мин (средняя продолжительность пребывания требования в системе);}$$

$$T_{очер} = \frac{\rho}{\mu(1-\rho)} = 43,2 \text{ мин} - \text{средняя продолжительность пребывания требования в очереди.}$$

По результатам анализа информационных потоков (табл. 1) типового предприятия [2, 4] видно, что

следует обратить внимание на связи между бухгалтерией и финансовым отделом, администрацией и финансовым отделом, а также на связь между финансовым отделом и отделом планирования, так как характеристики превышают необходимую норму (допустимый коэффициент загрузки отдела, установленный на предприятии, равен $\rho = 0,7$).

Таблица 1

Характеристики информационных потоков

Связи	1-2	1-5	5-4	4-6	2-5	5-3	5-6
Параметры							
загрузка связи	0,5	0,7	0,74	0,2	0,9	0,35	0,1
время между отдельными элементами потока, дней	0,067	0,05	0,04	0,1	0,37	0,095	0,33
среднее число документов, находящихся в системе, документов	1	2,3	2,84	0,25	9	0,53	0,11
средняя длина очереди, документов	0,5	1,63	2,1	0,05	8,1	0,19	0,01
средняя продолжительность пребывания требования в системе, дней	0,067	0,1	0,12	0,04	0,33	0,05	0,04
средняя продолжительность пребывания требования в очереди, дней	0,03	0,07	0,09	0,008	0,3	0,01	0,004

Для следующего шага обоснования компьютерной сети предлагается определить топологию сети, технические характеристики оборудования и его размещения с учетом предыдущего анализа. Для проверки первоначального проекта можно использовать программные продукты в качестве средства моделирования, которые позволяют проверить работоспособность проекта.

Заключение

Изложенная методика позволяет провести сквозной анализ и предполагает постепенный переход от изучения организационной и функциональной структур предприятия к параметрам информационных потоков, что может быть использовано при обосновании проектов создания КС.

Литература

1. Черемных С.В., Семёнов И.О., Ручкин В.С. Структурный анализ систем: IDEF-технологии. –

М.: Финансы и статистика, 2003. – 145 с.

2. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е.А. Ананькина, С.В. Данилошкин, Н.Г. Данилочкина и др. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 279 с.

3. Вишневецкий В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003. – 512 с.

4. Золотых И.А. Обзор компьютерных систем автоматизации делопроизводства и документооборота // Информационные технологии. – 2005. – № 2. – С. 41-54.

5. Домин Л.Н. Элементы теории графов. – Пенза: Принт, 2004 – 139 с.

Поступила в редакцию 30.11.2007

Рецензент: канд. техн. наук, ст. научн. сотр. Г.А. Кучук, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.