

ние запроса с фрагментом текста, и характеристика  $R(s, t)$  отражает присутствие в тексте всех слов запроса.

$R(s, t) = 1$  – в анализируемой текстовой строке отсутствует любое семантически близкое словам запроса понятие, т.е. семантическое расстояние  $\mu_{s_i, t_j} = 1$  и в данном случае отсутствует совпадение запроса с фрагментом текста.

$R(s, t) < 1$  – в анализируемой текстовой строке присутствуют слова, семантически близкие словам запроса, и множество подобных строк составляют список найденных фрагментов, который ранжируется по степени соответствия запросу по принципу «чем меньше значение  $R(s, t)$ , тем текст точнее соответствует запросу».

Проблема выбора текстовой строки для анализа решается путем выбора в качестве строки-кандидата или всего документа в целом, или последовательного выбора фрагментов текста, например, абзацев, предложений и т.д. Если в результате анализа документа будут выбраны несколько строк  $t_k$ , отражающих смысловую нагруженность текста, то текстовому документу будет поставлена в соответствие строка, имеющая наименьшую характеристику  $R(s, t_k)$ .

Поиску на основе использования характеристики отражающей семантическое расстояние между запросом и некоторой строкой текста присущи следующие особенности:

1. Результаты поиска будут содержать документы близкие по смыслу к понятиям запроса даже при отсутствии в документе слов содержащихся в запросе.
2. Поиск, использующий семантическое расстояние, устойчив к ошибкам пользователя, т.е., если в запрос включено слово из другой предметной области, то документы, содержащие остальные слова запроса, будут включены в результат поиска, но с большими значениями  $R(s, t)$ .

Предложенный метод поиска отличается от традиционных алгоритмов поиска использованием информации о смысловой нагруженности отдельных понятий и связей между ними.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Solton G.*, The Performance of interactive information retrieval, Information processing letters, 1, No. 2, 1971.
2. *Флоренсов А.Н.* Метризация знаний в системах информации: Труды Международной научно-практической конференции KDS-2001 «Знание-Диалог-Решение», Т.1. – СПб.: «Лань», 2001. – С. 608-614.
3. *T. Landauer, P. Foltz, and D. Laham.* An introduction to latent semantic analysis. In *Discourse Processes*, v. 25, pp. 259-284.

**С.В. Скороход**

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ IDEFO ДЛЯ АНАЛИЗА КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОЧИХ МЕСТ НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКИХ ЦЕЛЕЙ**

**Постановка задачи.** Важным фактором эффективного управления персоналом является оптимальный подбор сотрудников, обеспечивающий получение наилучших результатов на рабочих местах. На начальной фазе такого подбора необхо-

димо сформировать квалификационные характеристики, которые диктуются условиями и характером работы конкретного рабочего места. В большинстве случаев эти характеристики формулируются работодателем «на глазок» и полностью не учитывают специфику всех выполняемых операций. С другой стороны, их точная формулировка практически невозможна и выражается в нечёткой форме типа «знание основ документооборота», которая допускает интерпретацию в достаточно широком смысле.

Задачами данной работы являются:

- ◆ использование функциональной модели IDEF0 для анализа всего спектра выполняемых работником операций, что позволит выявить полный перечень требований к его квалификации;
- ◆ применение аппарата нечётких множеств для описания квалификационных характеристик, что должно обеспечить адекватный учёт неоднозначности их формулировок.

**Функциональная модель IDEF0.** Функциональная модель [1] является инструментом для описания структуры и функционирования некоторого объекта управления, в качестве которого выступает конкретное предприятие или организация. Такие модели используются при разработке автоматизированных информационных систем, реинжиниринге бизнес-процессов, анализе структуры управления. Модель состоит из блоков (рис.1).



Рис.1. Блок функциональной модели

Каждый блок соответствует определённой функции, которая перерабатывает входную информацию в выходную. Управление задаёт управляющую информацию, а механизм – исполнителя. Модель представляет собой иерархию диаграмм, на вершине которой находится диаграмма, содержащая единственный блок, соответствующий главной функции объекта и его внешним связям. Далее выполняется декомпозиция главного блока на подфункции, каждая из которых, в свою очередь, также декомпозируется. Процесс декомпозиции завершается на элементарных функциях.

На рис.2 изображён фрагмент функциональной модели для функции «Обработка входящих документов» и декомпозиция главного блока и блока «Составление поручений».

Блоки функциональной модели могут быть двух разновидностей: декомпозируемые и конечные. Декомпозируемый блок подвергается декомпозиции, его функция подразделяется на несколько более мелких подфункций, связь между которыми изображается на отдельной диаграмме. Примерами являются «Обработка входящих документов» и «Составление поручений» (см. рис.2). Для такого блока список требований не является обязательным, поскольку они могут быть заданы в блоках нижних уровней. Если же характер требований таков, что распространяется на все без исключения подфункции, то их необходимо указать в декомпозируемом блоке.

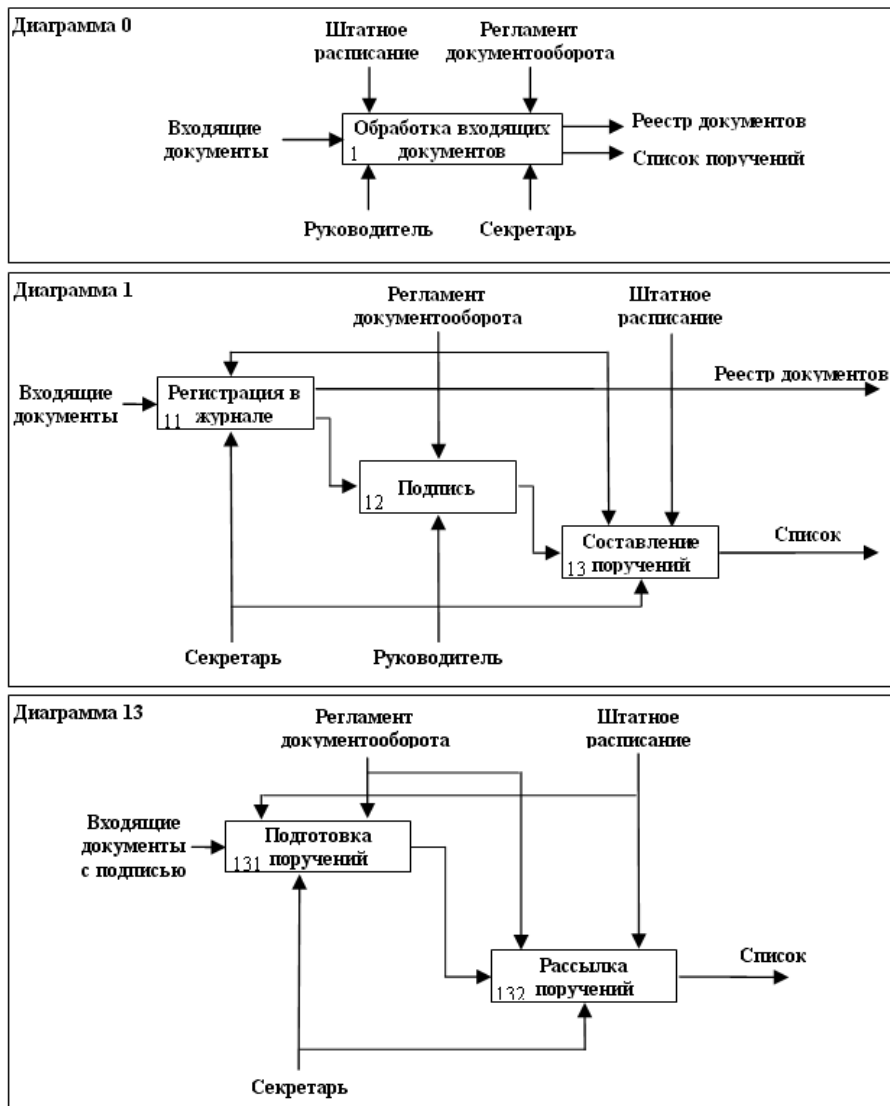


Рис.2. Фрагмент функциональной модели и декомпозиция блоков

Конечный блок не подвергается декомпозиции, соответствует элементарной функции и обязан содержать квалификационные характеристики.

Представим иерархию блоков функциональной модели в виде дерева, в котором корень соответствует начальному блоку, а потомки любой из вершин – её подфункциям. В этом случае каждому механизму будет соответствовать своё поддерево, а перечень его квалификационных характеристик формируется объединением требований всех вершин этого поддерева.

На рис.3,а изображено такое дерево для модели «Обработка входящих документов» (см. рис.2). Поддерево на рис.3,б соответствует механизму «Секретарь», а поддерево на рис.3,в – механизму «Руководитель».

В качестве примера установим квалификационные характеристики для блоков модели (см. рис.2) в соответствии с таблицей.

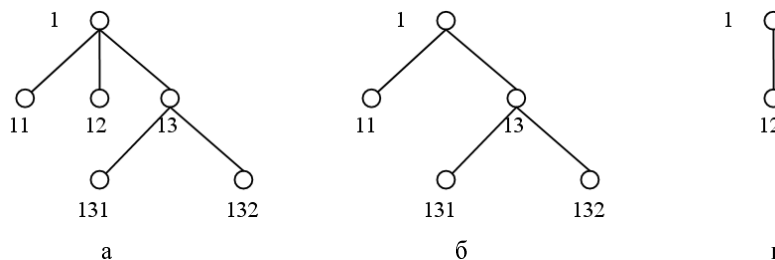


Рис.3. Иерархия блоков

Таблица

Квалификационные характеристики блоков

Номер блока	Функция	Квалификационные требования
11	Регистрация в журнале	Знание основ документооборота
12	Подпись	Глубокие знания структуры бизнес-процессов
131	Подготовка поручений	Хорошее знание деталей документооборота Умение пользоваться Microsoft Word
132	Рассылка поручений	Умение пользоваться электронной почтой

Используя дерево (см. рис.3,б), получаем квалификационные характеристики рабочего места «Секретарь»: знание основ и хорошее знание деталей документооборота, умение пользоваться Microsoft Word и электронной почтой. А на основании дерева (см. рис.3,в) получаем квалификационные характеристики рабочего места «Руководитель»: глубокие знания структуры бизнес-процессов.

**Описание квалификационных характеристик на основе нечётких целей.**

Выраженные словесно квалификационные характеристики носят размытый, нечёткий характер. Применим для их формального описания понятие нечёткой цели [2].

Пусть имеется некоторый квалификационный критерий (например, «владение документооборотом»). В качестве его значений выберем отрезок [0;1], характеризующий сложность решаемых задач. 1 соответствует способности решить любую задачу, а 0 – полное отсутствие навыков. Нечёткая цель  $K$  задаётся нечётким числом

$$K = \int \mu_K(x) / x, \text{ в котором функция принадлежности } \mu_K(x) \text{ задаёт степень уверенности в том, что работник, для которого владение предметом данного критерия оценивается } x, \text{ успешно справится с возложенными на него обязанностями.}$$

На рис.4 изображены примеры нечётких целей  $K_1$  и  $K_2$ , соответствующих характеристикам «знание основ документооборота» и «хорошее знание деталей документооборота».

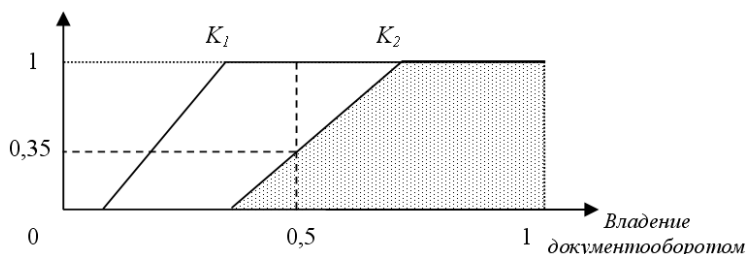


Рис.4. Функции принадлежности нечётких целей

Из рисунка (см. рис.4) видно, что работник со степенью владения документооборотом 0,5 справится с любыми задачами, требующими знания основ документооборота, поскольку  $\mu_{K_1}(0,5) = 1$ . Он же справится с задачами, в которых требуется хорошее знание деталей документооборота, гораздо хуже, так как  $\mu_{K_2}(0,5) = 0,35$ .

На примере документооборота мы видим, что в результате анализа функциональной модели может быть получен избыточный состав квалификационных характеристик, в котором некоторые относятся к одному и тому же квалификационному критерию. Предположим, что это  $K_1$  и  $K_2$ . В таком случае строится общая характеристика  $K^* = K_1 \cap K_2$ , для которой

$$\mu_{K^*}(x) = \min(\mu_{K_1}(x), \mu_{K_2}(x)).$$

Эта операция приводит к поглощению всех квалификационных характеристик самой жёсткой из них. На рисунке (см. рис.4) результат данной операции выделен штриховкой.

Нечёткая цель может быть использована для оценки степени соответствия работника заданной квалификационной характеристике. Пусть  $V = \int_{[0;1]} \mu_V(x)/x$  – не-

чёткое число, описывающее его квалификацию. Его функция принадлежности  $\mu_V(x)$  задаёт степень уверенности в том, что работник справится с задачей сложности  $x$ . Тогда степень соответствия  $V$  и квалификационной характеристике  $K$  выражается нечётким числом  $C$  на  $[0;1]$ , функция принадлежности которого вычисляется по формуле [3]:

$$\mu_C(x) = \begin{cases} \sup_{y \in [0;1], \mu_K(y)=x} \mu_V(y) \\ 0, (\forall y \in [0;1])(\mu_K(y) = x \rightarrow \mu_V(y) = 0) \end{cases}.$$

Пример его построения проиллюстрирован на рис.5. Результат изображён слева от оси ординат и развернут на 90° против часовой стрелки.

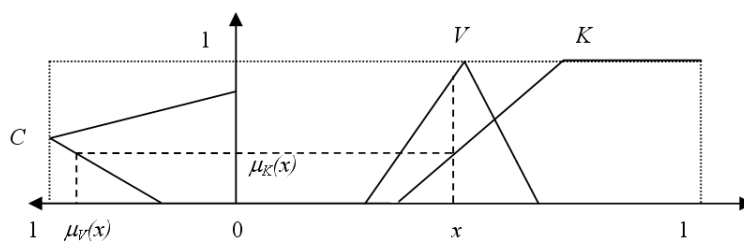


Рис.5. Вычисление степени соответствия

**Заключение.** В работе изложен способ использования функциональной модели IDEFO для анализа перечня квалификационных характеристик, необходимых для некоторого рабочего места. Предложен аппарат для формализации этих характеристик в качестве нечётких целей, на основе которых вычисляется степень соответствия конкретного работника предъявленным требованиям.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марка Д, Макгоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования SADT – М.: МетаТехнология, 1993. – 240 с.

2. *Скороход С.В.* Моделирование целей управления в условиях неопределённости / Информационные системы и технологии в управлении и организации производства. Труды международной конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики». – Тольятти: Изд-во Волжского университета им. В.Н.Татищева, 2004. – С. 253-258.
3. *Скороход С.В.* Применение нечётких чисел для оценки квалификации персонала / Известия ТРТУ, Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, №3(47), 2005. – С. 214-216.

**М.В. Курмаз**

### **НАХОЖДЕНИЕ КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ В СЕТЕВОМ ПЛАНИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОГО ЗАДАНИЯ ВРЕМЕНИ**

Задача сетевого планирования состоит в том, чтобы графически, наглядно и системно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей. Для отображения и алгоритмизации тех или иных действий или ситуаций используются экономико-математические модели, которые называются сетевыми моделями, простейшие из них – сетевые графики.

Сетевое планирование применяется для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами работ, требующими участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов.

Основными образующими элементами сетевой модели являются *события* и *работы*.

Термин *работа* используется в сетевом планировании для обозначения процессов и связей между событиями.

*Событие* – это момент завершения какого-либо процесса, отражающий отдельный этап выполнения проекта. События может являться результатом одной работы или суммарным результатом нескольких работ. Событие может свершиться только тогда, когда закончены все работы, предшествующие ему. В свою очередь, последующие работы могут начаться только после свершения этого события. При этом предполагается, что событие не имеет продолжительности и свершается мгновенно. Поэтому каждое событие, включаемое в модель, должно быть полно и точно определено, и его формулировка должна включать в себя результат всех непосредственно предшествующих ему работ.

*События* сетевого графика – это вершины графа (обычно изображаются кружками), *работы* – дуги графа (обычно обозначаются стрелками).

Одно из важнейших понятий сетевого планирования – понятие пути (маршрута). *Путь* (маршрут) – любая последовательность работ, в которой конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы. Наибольший интерес представляет полный путь – любой путь, начало которого совпадает с начальным событием сети, а конец – с завершающим. Наиболее продолжительный полный путь называют *критическим*. Критическими называют также работы и события, расположенные на этом пути.

Критический путь имеет свое особое значение, так как работы, входящие в него, определяют общий срок завершения всей совокупности работ, планируемых при помощи сети. Для сокращения сроков выполнения проекта необходимо в первую очередь сокращать продолжительность работ, лежащих на критическом пути.

#### Основные правила построения сетевых моделей:

- ◆ Использовать максимально-рациональное запараллеливание работ, обеспечивающее возможное сокращение сроков разработки;