

## Раздел II. Управление знаниями в информационных системах

УДК 004.652.8; 510.643

А.И. Миков

### ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОНТОЛОГИЙ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИКЛАДНЫХ ЛОГИК\*

*Предложена и формализована система понятий и отношений для документов как общего характера, так и устанавливающих определенные нормы. Множества норм рассматриваются с точки зрения проектирования информационных систем, выделяются локальные и глобальные нормы, отмечается влияние неполноты нормативных систем. Для документов анализируются понятия эквивалентности и ее вариантов – идентичности и равносильности, понятия копии и оригинала, тиража, формы документа, абстрактной системы документов, дублирования и отмены. Строится отношение порождения документов. Описаны структуры документов. Для введенных отношений разработаны системы аксиом, описывающие их свойства. Формулировки аксиом используют как классическую, так и деонтическую логики. В качестве математической модели системы документов введен динамический граф. Введены операции над системами документов, определены иерархические системы документов, в которых каждому документу приписывается уровень иерархии. Среди документов выделяется множество нормативных документов и для каждого документа определяется его нормативная база. Предложен алгоритм поиска нормативной базы документа. Изложение теории сопровождается примерами. Введенная система понятий, отношений и аксиом для нормативных документов позволяет строить математические модели для множеств взаимосвязанных документов предметной области и проводить их логический анализ, что является необходимым этапом при проектировании информационных систем.*

*Онтология; форма документа; нормативный документ; иерархическая система; деонтическая логика.*

A.I. Mikov

### REPRESENTATION OF NORMATIVE DOCUMENTS ONTOLOGIES BY APPLIED LOGICS FORMULAE

*The system of concepts and relationships for documents is proposed and formalized, both general and establishing certain norms. Sets of norms are studied from the information systems design point of view. Local and global norms are distinguished. Incompleteness of normative systems are took note. Among them, the notions of equivalence of documents (identity, equal strength), the original documents and copies, the edition, the document form, an abstract document system, duplication, abrogation and the regulatory document framework. The relation of document creation is constructed. Document structures are described. The systems of axioms describing the properties of introduced relations are developed. The formulas of the axioms use both classical and deontic logics. A dynamic graph is introduced as a mathematical model of a system of documents. Operations on systems of documents are introduced. Hierarchical systems of documents are defined. Within the class of documents the set of regulatory documents is distin-*

\* Работа частично поддержана грантом РФФИ и Администрации Краснодарского края 13-07-96506.

*guished such that each document has own normative base. The algorithm for a search of the regulatory framework for a document is proposed. The presentation of the theory is accompanied by examples. The introduced system of notions, relations and axioms for normative documents allows to construct mathematical models for sets of interconnected documents in the subject area and to conduct its logical analysis during information system design process.*

*Ontology; document form; normative document; hierarchical system; deontic logic.*

**Введение.** В любой организационной предметной области [1], для которой создаются информационные системы, существует множество норм (нормативная база). Это множество норм служит для регулирования процессов [2, 3] в предметной области. Как и перед любым регулятором перед множеством норм стоят задачи обеспечения устойчивости позитивных процессов, происходящих в предметной области, и минимизации влияния негативных процессов. Формализация предметной области для организационных систем [4] – это в значительной мере формализация нормативных документов, выделение в них субъектов и объектов (множеств), описание этих множеств (систем множеств) – по включениям, пересечениям и т.д., т.е. задание структуры области. Сюда включается и описание отношений между субъектами (актерами, агентами) и объектами, которые можно задавать утверждениями-предикатами « $X$  имеет право  $A$  в отношении  $Y$ », « $Z$  владеет  $Y$  на праве собственности», « $X$  выступает в роли  $U$ », а также задание собственно положений Законов и нормативных актов с использованием деонтических выражений [5, 6, 7].

Нормы значительным образом влияют на процессы в организационной предметной области. Но система норм не идеальна. Проектировщик информационной системы сталкивается [8] с такой проблемой, как неполнота норм. Нормативная система может иметь «дыры». Это приводит к неполной управляемости соответствующих процессов в предметных областях. Анализ положения дел в организационной предметной области и его оценка приводят к выводу: требуется внести коррективы в систему норм. Это – обратное влияние предметной области на нормы. Возникает динамика норм, изменяющихся вместе с эволюцией предметной области.

Все реальные организационные процессы нестационарны. Но одни из них считаются быстропротекающими, другие – медленно текущими. Динамика норм должна состоять из медленно (по сравнению с основными процессами в области) текущих процессов. В противном случае говорят о «нестабильности» законодательства. Нормы превращаются из механизма ограничений, который должен учитываться актерами, работающими в предметной области, в механизм оперативного управления. Что лишает акторов самостоятельности в принятии решений.

Нормативная система организационной предметной области имеет определенную структуру. В частности, нормы обладают «географической», а терминологически точнее – топологической характеристикой. Норма всегда имеет *область действия*. Иногда – это, действительно, географическая область: территория Российской Федерации, территория субъекта федерации. Иногда – «полугеографическая» – «территория» некоторой организации. Но чаще, для организационных предметных областей – некая абстрактная «территория» образования, авиационной промышленности, сельского хозяйства.

*Глобальная норма* в качестве области действия рассматривает всю организационную предметную область  $UD$ . Все акторы (и агенты) должны подчиняться этой норме при любых условиях.

*Локальная* (местная) *норма* действует на некоторой части  $D_1$  предметной области  $UD$ . Причем в описание нормы должно входить указание на область ее действия. Локальные нормы не должны противоречить глобальным (глобальные нормы обладают приоритетом), и не должны противоречить друг другу, если их области действия пересекаются.

**1. Свойства нормативных документов.** Некоторые документы могут рассматриваться как эквивалентные. Соответствующее симметричное рефлексивное отношение эквивалентности на множестве документов обозначим  $eq$ . Вообще говоря, у понятия эквивалентности есть несколько оттенков. Первый – идентичность. Это наиболее *сильная* эквивалентность, подразумевающая, что документы нельзя различить с помощью разумных средств, не использующих разрушающие или искажающие документ методы. Второй – равносильность. В этом случае документы, вообще говоря, различимы, но имеется общая договоренность считать их эквивалентными. Например, межгосударственный договор существует, как минимум в двух экземплярах. Эти экземпляры написаны на разных языках, но имеют одинаковую силу.

Документ должен быть представлен на некотором материальном носителе. Это может быть бумажный носитель, различные виды электронных носителей, архивированный (сжатый) файл и т.д. Требования различных носителей к представлению различны. Одно и то же содержание может иметь одновременно несколько представлений. Все они считаются эквивалентными документами. В качестве примера можно привести бумажное платежное поручение для банка, передаваемое в банк уполномоченным лицом, и электронное платежное поручение, передаваемое в банк по каналу связи – эквивалентные документы. Ниже предлагается ряд определений, образующих общую онтологию документов.

**Определение 1.** *Копированием* называется отношение  $replica \subset V \times V$ , удовлетворяющее условию  $\forall b \forall r \forall x \forall y \forall z [((b, r) \in replica \ \& \ (x \neq b)) \rightarrow ((x, r) \notin replica \ \& \ (r, y) \notin replica \ \& \ (z, b) \notin replica)]$ .

Для отношения копирования имеют место соотношения  $replica \cap replica^{-1} = \emptyset$ ,  $diag(V) \not\subset replica$ , т.е. это отношение антисимметрично и не рефлексивно. Если документ  $r$  – копия документа  $b$ , то документ  $b$  не может быть копией документа  $r$ . Никакой документ не является копией самого себя. Очевидно, что  $replica \cap eq = \emptyset$ . Никакая копия не является копией двух различных документов.

Подчеркнем, что копия является юридически значимым документом, который в некоторых отношениях может заменять оригинальный документ. Копия каким-либо регламентированным способом заверяется или удостоверяется. Иные копии, например, лист бумаги из копировального аппарата, на котором имеется изображение оригинального документа или сканированное изображение, не прошедшее процедуру удостоверения, в качестве копии не рассматриваются.

**Определение 2.** Множество  $C(b) = \{c \mid (b, c) \in replica\}$  для некоторого документа  $b$  называется *множеством копий* этого документа.

Отношение  $replica$  порождает отношение  $eqr$  эквивалентности на множестве документов  $V$ . Два документа  $c$  и  $d$  эквивалентны, если они являются копиями одного и того же документа  $b$ , т.е.  $c, d \in C(b)$ .

Отношение  $eqr$  можно задать формулой  $eqr = \{(c, d) \mid \exists b[(b, c) \in replica, (b, d) \in replica]\}$ .

Отношения  $eqr$  и  $eq$  должны быть согласованы в том смысле, что  $eqr \subseteq eq$ . На множестве  $C(b)$  можно ввести порядок взаимнооднозначным отображением  $num: C(b) \rightarrow N$ , где  $N = [min \dots max]$  – отрезок натурального ряда,  $max - min + 1 = |C(b)|$ . В этом случае копии документа называются нумерованными копиями.

**Определение 3.** *Оригиналом* называется документ, не являющийся копией никакого другого документа.

Это определение можно задать следующим утверждением. Документ  $b$  является оригиналом, если  $\forall x[(x, b) \notin replica]$ . Таким образом, на основе отношения  $replica$  все множество  $V$  документов может быть разделено на два подмножества: подмножество оригиналов  $Original$  и подмножество копий.

Введем следующую аксиому для документов, связывающую отношения копирования *replica* и эквивалентности *eq*.

**Аксиома 1.**  $\forall x \forall y [(x, y) \in replica \rightarrow (x, y) \notin eq]$ .

Эта аксиома утверждает, что оригинал и копия документа неэквивалентны.

**Определение 4.** Множество эквивалентных оригиналов документов назовем *тиражом*.

В математической терминологии тираж – класс эквивалентности, т.е. для некоторого документа *copy* тираж  $Edition(copy) = \{x | (x, copy) \in eq\}$ . Элементы множества *Edition* называются экземплярами документа. Отметим, что копии документа экземплярами не являются и в состав тиража не входят.

**Аксиома 2.**  $\forall x \forall y \forall c \forall d [(x, y) \in eq \& (x, c) \in replica \& (y, d) \in replica \rightarrow (c, d) \in eq]$ .

Копии двух эквивалентных документов эквивалентны. Иначе можно сказать, что копии экземпляров документа неразличимы.

Если для некоторого документа *b* класс эквивалентности имеет мощность, равную единице,  $|Edition(b)| = 1$ , то такой документ *b* называется *уникальным* или существующим в единственном экземпляре. Для отдельных документов может устанавливаться ограничение тиража (limited edition). Средствами деонтической логики это может быть выражено как  $O(|Edition(b)| \leq n)$ . Уникальность документа тоже может декларироваться: «документ должен существовать в точности в одном экземпляре»,  $O(|Edition(b)| = 1)$ .

Некоторые документы не только существуют в единственном экземпляре, но и не подлежат копированию. Такими документами являются, например, банковские ассигнации. Запрещено копировать государственные стандарты (ГОСТы), вместо этого можно заказать экземпляр. Такое ограничение можно записать в форме  $O(C(b) = \emptyset)$  или с помощью оператора запрета  $F(\exists c(b, c) \in replica)$ .

Среди документов выделяются документы, являющиеся формами для создания других документов. Это формы бухгалтерской отчетности, государственной статистической отчетности и т.д. Формы утверждены постановлениями Правительства или ведомств, т.е. являются элементами нормативной базы. В большинстве своем формы дают возможность создания экземпляра документа путем непосредственного заполнения их содержанием, т.е. их можно назвать шаблонами (template). Наиболее сложные формы можно рассматривать как описание алгоритма формирования документов определенного типа. С помощью формы можно породить новые формы.

В России существует государственный стандарт (ГОСТ) – единая система организационно-распорядительной документации (ЕСОРД), регламентирующая методы оформления текстовых документов, используется международный стандарт EDIFACT электронного документооборота.

Выделим подмножество форм документов  $\Phi \subset Original \subset V$ .

**Определение 5.** *Порождением* называется отношение  $meta \subset \Phi \times Original$  со следующими свойствами:

- 1)  $\forall f \in \Phi \forall k [(f, f) \notin meta^k]$ ;
- 2)  $\forall f \forall g \forall x [(f, g) \in meta \& (x \neq f) \rightarrow (x, g) \notin meta]$ .

Отношением порождения связываются формы документов или копии форм с одной стороны и другие формы или оригиналы документов, созданных по этим формам, с другой стороны. Первое свойство означает отсутствие циклов в процессе порождения форм и других документов. Здесь *k* – натуральное число и  $meta^k$  – степень отношения *meta*. В частности, из этого следует антисимметричность отношения *meta*: из принадлежности  $(f, g) \in meta$  следует  $(g, f) \notin meta$ . Второе свой-

ство означает, что для любого документа (в т.ч. формы) существует не более одной порождающей его формы. Единственность формы может быть задана также условием  $\forall b[(x, b) \in meta \ \& \ (y, b) \in meta \rightarrow (x = y)]$ .

Форму документа  $b$ , определяемую приведенным условием, обозначим  $\varphi(b)$ . Заметим, что условие требует только, чтобы у документа было не более одной формы. Из этого следуют два определения.

**Определение 6.** *Структурированным* называется документ, имеющий форму.

**Определение 7.** *Неструктурированным* называется документ  $b$ , для которого не имеется документа  $x$ , удовлетворяющего условию  $(x, b) \in meta$ .

Отношение  $meta$  с другими введенными отношениями не пересекается:  $meta \cap eq = \emptyset$ ,  $meta \cap replica = \emptyset$  (копии документов не порождаются).

Обобщая приведенные выше определения, можно определить абстрактную систему документов следующим образом.

**Определение 8.** *Абстрактной системой документов* называется система  $D = \{V, eq, replica, meta\}$ , где  $V$  – множество элементов (документов),  $eq$  – отношение эквивалентности на  $V$ ,  $replica$  – отношение копирования,  $meta$  – отношение порождения.

Отношения  $eq$ ,  $replica$ ,  $meta$  в системе документов являются бинарными и могут быть представлены ориентированными графами. Отношение  $eq$  представляется объединением непересекающихся клик (полных графов). Каждая клика задает класс эквивалентности. Вырожденные клики (одновершинные) представляют уникальные документы.

Отношение  $replica$  представляется объединением непересекающихся ориентированных звезд. Центральная вершина звезды представляет оригинальный документ, остальные – копии. Документы, не подлежащие копированию, представлены вырожденными звездами. Отношение  $meta$  представляется лесом – множеством ориентированных деревьев специального вида. Корнем дерева и другими вершинами (кроме листьев) являются формы документов. Некоторые из листьев могут быть документами, не являющимися формами.

**2. Структура документов и операции.** Структуру документа  $b$  определяет его форма  $\varphi(b)$ . Форма определяет составные части документа,  $frame(b)$ . Содержание документов добавляет к отношениям  $eq$ ,  $replica$ ,  $meta$  в системе документов новые отношения. Наиболее очевидное из них – это ссылки – отношение  $reference \subset V \times V$ . Ссылка задает направленную связь между документами. Таким образом, на уровне содержания систему документов можно описать математически как направленный (ориентированный) граф.

В графе отношения  $reference$  каждая вершина  $b$  характеризуется двумя числами – степенью по входу  $deg\_in(b)$  и степенью по выходу  $deg\_out(b)$ . Степень по входу  $deg\_in(b)$  задает количество документов, ссылающихся на документ  $b$ . Она характеризует относительную важность документа. Этот параметр называют «цитируемостью». Теоретически цитируемость ограничена сверху величиной  $|V| - 1$ . Она потенциально не ограничена, так как с появлением новых документов может увеличиваться. Величина  $deg\_out(b)$  для данного документа фиксирована и с появлением новых документов не изменяется.

С документом связаны события (операции) создания документа  $creation$  и отмены документа  $abrogation$ . Событие  $creation$  происходит с документом один раз, а событие  $abrogation$  либо происходит не более одного раза.

Математической моделью системы документов является *динамический граф*, в котором вершины соответствуют документам, а дуги – ссылкам. Динамика выражается в том, что:

1) документы (вместе со ссылками) создаются – соответствующие вершины включаются в граф вместе с исходящими дугами;

2) документы выводятся из системы (в архив, уничтожаются и т.д.) – вершины удаляются из графа.

При этом не исключена ситуация «висячих ссылок»: при удалении документа, возможно, не из всех документов исключаются ссылки на удаляемый документ. В этом случае в некоторых документах будут ссылки в никуда, т.е. дуги без инцидентных им вершин. Математическая модель перестает быть графом. Избежать этого можно, не удаляя документ из системы, а помечая его как устаревший.

Действия с документами не описываются целиком средствами «системы документов», так как производятся субъектами (*авторами* документов), не входящими в эту систему. Система документов не содержит субъектов. В этом смысле она пассивна. Однако система документов пересекается со многими активными системами, содержащими субъектов, которые используют ее в своих бизнес-процессах. Для описания действий могут использоваться деонтические операторы, например, «запрещено копировать».

Все операции над документами и над системой документов в целом производятся одной или несколькими внешними системами. Их можно назвать управляющими. Например, операции над системой – сводом законов РФ производятся системой, называемой Федеральным собранием РФ.

События вносят временную категорию в систему документов. В частности, возникают дополнительные отношения между документами. Одним из таких отношений является *duplicate* ( $b, d$ ). Здесь  $b$  – документ, для которого произошло событие *abrogation* в связи с тем, что он был утерян или испорчен, а  $d$  – его дубликат (заменяющий утерянный документ). С документом  $d$  произошло событие *creation*. Причем событие *abrogation* должно предшествовать событию *creation*.

**3. Иерархии документов.** Иерархии свойственны системе документов. Как и для общих систем существует два вида иерархии. Первый вид – иерархическое отношение между документами. Существуют документы более высокого уровня и документы более низкого уровня значимости. Например, приказ руководителя организации имеет более высокий ранг, чем распоряжение начальника отдела этой организации. В случае противоречия содержания двух документов принимается во внимание документ более высокого ранга.

**Определение 9.** Частичное отображение  $hl: V \rightarrow N$  множества документов в множество неотрицательных целых чисел назовем *приписыванием уровня иерархии* документу, если оно удовлетворяет условию:

$$\forall x \in V \forall y \in V [(x, y) \in eq \rightarrow (hl(x) = hl(y) \vee \text{значения } hl(x) \text{ и } hl(y) \text{ не определены})].$$

Наивысшим уровнем иерархии будем считать значение 0, с увеличением значения функции  $hl$  уровень иерархии понижается. Например, к нулевому уровню иерархии можно отнести Конституции государств, международные декларации и соглашения, принятые на уровне Организации объединенных наций, межгосударственные договоры. К первому уровню иерархии отнесем Кодексы (гражданский, трудовой, налоговый и т.д.). Ко второму уровню – федеральные законы. К третьему – постановления федерального правительства. Далее идут нормативные акты министерств и ведомств, региональные законы и постановления региональных администраций и т.д. Продолжается иерархия локальными актами руководителей организаций. Некоторый уровень  $N$  отделяет документы, содержащие правила и ограничения, распространяющиеся на всех жителей территории (государства, региона), от документов, имеющих выборочное действие для людей, связанных с отдельными организациями.

**Определение 10.** Множество *Norm* документов  $x$ , для которых  $0 \leq hl(x) \leq H$ , назовем *множеством нормативных документов*, а документы, входящие в *Norm*, назовем *нормативными документами*.

**Определение 11.** *Нормативной базой документа  $b$*  назовем множество  $NB(b) = \{x \mid (b, x) \in reference^* \ \& \ hl(x) < hl(b) \ \& \ hl(x) \leq H\}$ , т.е. множество нормативных документов, имеющих более высокий иерархический уровень, на которые имеется транзитивная ссылка из документа  $b$ .

При этом сам документ  $b$  может быть или не быть нормативным документом.

На практике для подмножества нормативных документов отношение *reference* в значительной мере (но не полностью) согласуется с отображением *hl* в том смысле, что если  $(z, x) \in reference$ , то обычно  $hl(z) > hl(x)$ . Иными словами, ссылка производится на вышестоящие документы. Но в отдельных случаях ссылки бывают на документы одного и того же уровня (например, в тексте одного закона упоминается другой закон), и даже на нижележащий уровень (из текста закона на подзаконный акт, который может быть издан Правительством).

Нормативную базу документа  $b$  можно найти с помощью следующего алгоритма, использующего поиск в ширину.

```

procedure NBSearch (b);
var document set NB init  $\emptyset$ ;
procedure HRefSearch (document z);
var x, y: document;
begin
  for y  $\in$  {x | (z, x)  $\in$  reference & hl(x) < hl(z) & } do
    if  $u \notin NB$  then begin NB:= NB  $\cup$  {y}; HRefSearch (y) end
  end;
begin
  HRefSearch (b);
  for y  $\in$  NB do if hl(y) > H then NB:= NB \ {y};
  write (NB)
end.

```

Рекурсивная процедура *HRefSearch* вызывается первый раз для документа  $b$ , затем она вызывает себя для всех документов, на которые есть непосредственные ссылки из документа  $b$ , и т.д. до тех пор, пока не будут просмотрены все ссылки. Затем из найденного множества удаляются все документы, не относящиеся к классу нормативных.

Еще один вид иерархии – пакет документов. В ряде случаев несколько документов объединяют в пакет, который также можно рассматривать как документ. Тогда возникает дополнительное отношение *part\_of* на множестве документов:  $(x, y) \in part\_of$  означает, что документ  $x$  является частью документа  $y$ . Примерами являются комплекты нормативных документов – государственных стандартов под названием ЕСПД – единая система программной документации и ЕСКД – единая система конструкторской документации. С этим видом иерархии связан один специальный вид документов – перечень, *reestr* (register, file) документов. Это чисто ссылочный документ, лишенный иного содержания, кроме ссылок. Он, как правило, входит в состав пакета документов.

**Заключение.** Формализация закона (или любого нормативного акта) нужна для того, чтобы средствами математической логики выявлять в нем возможные противоречия, неполноту, противоречия с другими законами. Автоматизированная обработка нормативных документов может быть использована на предприятиях и в учреждениях при подготовке локальных актов для предупреждения противоречий с законом и с ранее принятыми локальными актами.

С этой целью в статье предлагается система понятий, отношений и аксиом для нормативных документов, позволяющая строить математические модели для множеств взаимосвязанных документов и проводить их логический анализ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Воронцова Т.В., Лядова Л.Н., Миков А.И.* Проект региональной информационной системы мониторинга образования // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2002. – № 4. – С. 33.
2. *Миков А.И.* Информационные процессы и нормативные системы в ИТ: Математические модели. Проблемы проектирования. Новые подходы. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 256 с.
3. *Замятина Е.Б., Миков А.И.* Инструментальные средства имитационного моделирования для анализа бизнес-процессов и управления рисками // Информатизация и связь. – 2011. – № 3. – С. 14-16.
4. *Миков А.И.* Аксиоматика отношений в предметных областях и реляционные отношения // Информатизация и связь. – 2013. – № 5. – С. 70-74.
5. *Jones A., Carmo J.* Deontic logic and contrary-to duties // Handbook of Philosophical Logic (D. Gabbay, ed.) – Kluwer, 2001. – P. 203-279.
6. *Миков А.И., Воробьев В.В.* Моделирование агентов с деонтической логикой, функционирующих в распределенных системах // Информатизация и связь. – 2012. – № 5. – С. 82-85.
7. *Wooldridge, M., van der Hoek W.* On obligations and normative ability: Towards a logical analysis of the social contract // Journal of Applied Logic. – 2005. – Vol. 3. – P. 396-420.
8. *Миков А.И.* Модели сложности разделения и интеграции информационных систем // Информатизация и связь. – 2013. – № 2. – С. 92-96.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.Н. Марков.

**Миков Александр Иванович** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет»; e-mail: alexander\_mikov@mail.ru; 340050, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149; тел.: 89183456364; кафедра вычислительных технологий, д.ф.-м.н.; профессор; зав. кафедрой.

**Mikov Alexander Ivanovich** – Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education “Kuban State University”; e-mail: alexander\_mikov@mail.ru; 149, Stavropolskaya street, Krasnodar, 340050, Russia; phone: +79183456364; the department of computer technologies; dr. of phis.-math. sc.; professor; head of department.

УДК 528.9:004.9

**М.В. Телегина, И.М. Янников**

#### **ПРОГРАММНАЯ ОБОЛОЧКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ GRAFEXPERT**

*Для решения задач анализа: интерпретации данных, оценки и диагностики, авторами предложена система GrafExpert. Система представляет собой программную оболочку для создания экспертных систем с применением ориентированных взвешенных графов. Показаны этапы разработки ЭС: идентификация, концептуализация, формализация, выполнение, тестирование и опытная эксплуатация. На этапе идентификации определяется задачи, входные и выходные данные, предположительный вид решения. На этапе концептуализации и формализации выделяются ключевые понятия, отношения и характеристики, необходимые для описания процесса решения задачи. Выбранные критерии формулируются в виде вопросов, отражающих состояние предметной области и соответствующих вершинам графа. Взаимосвязи между критериями (свойствами оцениваемой области) мо-*