

УДК 002.66

UDC 002.66

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТНЕСЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ К ИНФОРМАЦИОННЫМ ОБЛАСТЯМ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

**MATHEMATICAL MODEL OF REFERRING AUTOMATED SYSTEM DOCUMENTS TO INFORMATION SPHERES OF USERS RESPONSIBILITY**

Носенко Сергей Владимирович

Nosenko Sergey Vladimirovich

Королев Игорь Дмитриевич  
д.т.н., проф.  
*Филиал Военной академии связи  
(г. Краснодар), Краснодар, Россия*

Korolyov Igor Dmitrievich  
Dr.Sci.Tech., professor  
*Krasnodar branch of the Military Academy of  
connection, Krasnodar, Russia*

В статье предлагается математическая модель отнесения документов, поступающих в автоматизированную систему к области ответственности исполнителя. Доказывается возможность использования математического аппарата алгебры конечных предикатов в качестве базового средства описания модели

In the article, we present the mathematical model of referring documents entering the automated system to the spheres of users responsibility. The possibility of application of mathematical apparatus of final predicates algebra as a basic means of model description is proved

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, АЛГЕБРА КОНЕЧНЫХ ПРЕДИКАТОВ, ОБЛАСТИ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Keywords: AUTOMATION SYSTEMS, FINAL PREDICATES ALGEBRA, SYSTEM DOCUMENTS TO INFORMATION SPHERES OF USERS RESPONSIBILITY

В условиях развитой автоматизации процессов обработки документированной информации в автоматизированной системе (далее – АС) организаций с целью максимального сокращения времени работы АС на первый план выходит вопрос минимизации «ручной работы» и сокращение отрицательного влияния «человеческого фактора»: недостаточный уровень профессиональной подготовки, занятость, усталость и т.д.

Мы предлагаем математическую модель отнесения документов, поступающих в АС, к информационным областям ответственности исполнителей в соответствии с определенной в организации организационно-штатной структурой и должностными обязанностями. Цель создания такой математической модели - исследование возможностей:

минимизации сроков принятия промежуточных решений в ходе обработки документа в АС;

исключение или минимизация ошибок адресации документов как внутри организации, так и при документационном обмене с внешними адресатами;

реализация функции разграничения доступа в системе обеспечения безопасности информации АС.

Рассматривая современные АС с точки зрения управления потоками информации видно, что очень большой акцент в настоящее время делается не на сохранении разрозненной информации, что, несомненно, является одной из важных задач, а на извлечении закономерностей, принципов и знаний позволяющих решать задачи, для которых АС предназначена [1][2]. Источником знаний, как правило, служат документы, поступающие в АС. При этом перед АС ставится задача отнести информацию, содержащуюся в документе соответствующим исполнителям.

Таким образом, одной из основных задач повышения оперативности обработки документов в АС становится разработка метода отнесения информации содержащейся в документах АС к информационным областям ответственности исполнителей. При этом перед АС ставится задача связать информацию, содержащуюся в поступающих документах с соответствующей информационной областью, классифицированной по некоторому признаку.

Предлагаемая математическая модель отнесения данных, содержащихся в документах АС, к информационным областям ответственности исполнителей решает такую задачу и реализует возможность использования метода параллельной работы при принятии решения (Рис. 1). Параллельный метод работы характеризуется выработкой решения, постановкой задач и осуществлением планирования на нескольких уровнях управления одновременно, что в условиях ограничения во времени является более эффективным.

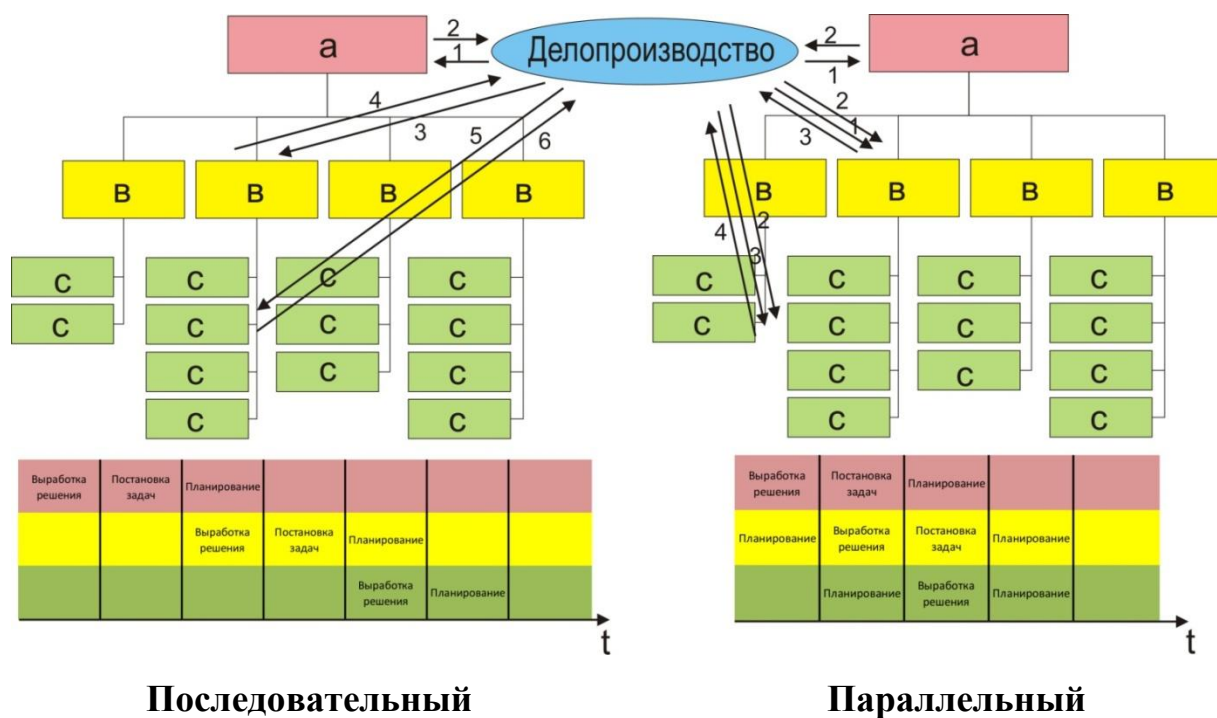


Рис. 1 - Используемые методы работы при принятии решения.

В отличие от предлагаемого параллельного метода работы, метод последовательной работы имеет такие преимущества, как:

всесторонний анализ и подготовка данных;

комплексный подход к выработке решения, постановки задач и планированию;

жесткое соблюдение требований безопасности информации.

В связи с этим при разработке модели отнесения данных, содержащихся в документах АС, к информационным областям ответственности исполнителей необходимо учесть возможность реализации функций информационной безопасности в предлагаемой модели, что является наиболее критичным при функционировании АС. База знаний о документах и их терминологических понятиях, построенная, в том числе, и на основе анализа систем управления защитой информации, является основой для функционирования предлагаемой модели [3].

### Описание математической модели

В качестве базовых средств моделирования такой системы используем средства алгебры конечных предикатов. Обозначим все множество документов АСУи связанные с ними подмножества документов (классы документов), находящиеся в области ответственности исполнителей  $u_1, u_2, \dots, u_n \in U$ . В элементах  $u_i$ , где  $1 \leq i \leq n$ , образуются множества переменных  $M_{1i}, M_{2i}, \dots, M_{mi}$ , находящихся в зонах документов [4]  $z_1, z_2, \dots, z_m$  декартовы произведения  $M_{1i} \times M_{2i} \times \dots \times M_{mi}$  определяются значениями предикатов  $P_i$  характеризующих работу системы [5].

Для построения модели формирования базы знаний информационной области ответственности исполнителей введем конечное множество документов<sup>1</sup> поступающих исполнителю  $D = \{d_i\}$ , где  $1 \leq i \leq p$ , и множество терминологических понятий<sup>2</sup>  $T^k = \{t_j^k\}$ , где  $1 \leq j \leq q$ , первоначально определяющих область деятельности  $k$ -го исполнителя, который был экспертно разработан в соответствии с организационно-штатной структурой и должностными обязанностями. Множество  $T^k$  непосредственно связано и определяет множество документов, находящихся в ответственности  $k$ -го исполнителя.

На декартовом произведении множеств  $D \times T^k$  определим предикат персонификации областей ответственности исполнителей в АСП( $d, t$ ),

<sup>1</sup> Документ – некоторая целостная единица информации, имеющая уникальный идентификатор, средства отображения и модификации.

<sup>2</sup> Терминологическое понятие – совокупность суждений о каком-либо объекте, отражающая его сущность, и выделяющая предметы некоторого класса по общим и совокупным специфичным для данного класса признакам.

однозначно задающий отношение между обрабатываемым документом и областью ответственности исполнителя:

$$P(d_i, t_j^k) = \delta, \text{ где } d_i \in D, t_j^k \in T^k, \delta = \{0, 1\}. \quad (1)$$

Последовательно анализируя экспертным путем все возможные пары из множества  $D \times T^k$ , однозначно приравниваем каждый предикат  $P(d_i, t_j^k)$  к нулю или единице. Рассматриваемый предикат  $P$  удовлетворяет постулату существования [6]: предикат  $P(d_i, t_j^k)$  реально существует в том и только в том случае, если при повторном анализе любой пары  $(d, t)$  из множества  $D \times T^k$  экспертный анализ даст то же значение что и в предыдущем случае.

Используя результаты исследования[7], для предиката персонификации областей ответственности АС введем два определения:

Два документа  $d_v$  и  $d_w$  относятся к области ответственности  $k$ -го исполнителя  $(d_v, d_w) \in D$  тогда и только тогда, когда для  $\forall t^k: P(d_v, t^k) = P(d_w, t^k)$ . В этом случае можно говорить о том, что два документа тождественны по отношению к области ответственности  $k$ -го исполнителя.

Два терминологических понятия  $t_v^k$  и  $t_w^k$  относятся к области ответственности  $k$ -го исполнителя  $(t_v^k, t_w^k) \in T^k$  тогда и только тогда, когда для  $\forall d: P(d, t_v^k) = P(d, t_w^k)$ . В этом случае можно говорить о том, что два терминологических понятия тождественны по отношению к персонифицированному интеллектуальному ресурсу  $k$ -го исполнителя.

Рассмотрим декартовый квадрат  $D \times D$  и на всех получившихся парах  $(d_i, d_j)$  вводим предикат  $G_d^k(d_i, d_j)$  соответствия документов персонифицированной области ответственности  $k$ -го исполнителя  $T^k$ , таким образом, что:

если  $G_d^k(d_i, d_j) = 1$ , то при любом терминологическом понятии  $t^k \in T^k: P(d_i, t^k) = P(d_j, t^k)$ , т.е. информация данных документов, выражаемая терминологическими понятиями, позволяет отнести их к области ответственности  $k$ -го исполнителя;

если  $G_d^k(d_i, d_j) = 0$ , то при любом терминологическом понятии  $t^k \in T^k: P(d_i, t^k) \neq P(d_j, t^k)$ , т.е. информация данных документов, выражаемая терминологическими понятиями, не совпадает и документы нельзя отнести их к области ответственности  $k$ -го исполнителя.

А при рассмотрении декартового квадрата  $T^k \times T^k$  построенного на множестве персонифицированной области ответственности  $k$ -го исполнителя вводим предикат соответствия  $G_t^k(t_i^k, t_j^k)$  области ответственности интеллектуальному ресурсу  $k$ -го исполнителя  $T^k$ , таким образом, что:

если  $G_t^k(t_i^k, t_j^k) = 1$ , то для любого документа  $d \in D: P(d, t_i^k) = P(d, t_j^k)$ , т.е. существуют терминологические понятия, одновременно либо относящиеся, либо не относящиеся к области знаний  $k$ -го исполнителя. Иначе говоря, во множестве документов нет документа,

который бы одновременно и относился и не относился к области знаний  $k$ -го исполнителя;

если  $G_t^k(t_i^k, t_j^k) = 0$ , то для любого документа  $d \in D: P(d, t_i^k) \neq P(d, t_j^k)$ , т.е. терминологические понятия одновременно не относятся к документу  $d$ , терминологические понятия  $t_i^k$  и  $t_j^k$  будут относиться к персонифицированному интеллектуальному ресурсу разных исполнителей.

Предикаты  $G_d^k$  и  $G_t^k$  однозначно определяются предикатами  $P(d, t)$ , рефлексивны, транзитивны, симметричны, из чего следует, что они являются предикатами эквивалентности [8].

Таким образом разбиение на классы эквивалентности всех документов возможно относительно терминологических понятий, отображающих область ответственности того или иного исполнителя. Используя предикаты  $G_d^k$  и  $G_t^k$ , определяем разбиение:

множеств документов на классы документов  $u_i$  всех документов  $d \in U$  и соответствующих области ответственности одного исполнителя, включающий документ  $c \in U$ :

$$u_i \sim \forall t \in T (P(d, t) = P(c, t)). \quad (2)$$

множеств терминологических понятий на классы терминологических понятий исполнителей  $B_i$ , всех терминологических понятий  $t^k \in T$ , относящихся к области ответственности  $k$ -го исполнителя и включающий понятие  $b \in T$ :

$$\forall d \sim \forall t \in D(P(d, t) = P(b, t)). \quad (3)$$

Формулы (2, 3) выражают разбиение документов, поступающих в АС, и терминологических понятий, относящихся к области ответственности исполнителя на классы эквивалентности через предикат персонифицированного интеллектуального ресурса АС (1) однозначно определяемый экспертом.

Любой документ  $d$ , поступающий в АС, определяется набором переменных (метаданных)  $M_{1i}, M_{2i}, \dots, M_{mi}$  зон документов  $z_1, z_2, \dots, z_m$ . Любое терминологическое понятие  $t$  из области ответственности исполнителя также определяется тем же набором переменных  $M_{1i}, M_{2i}, \dots, M_{mi}$  если  $d$  соответствует  $t$ . В начальной стадии работы АС (начало формирования базы знаний областей ответственности исполнителей) отнесение набора переменных  $M_{1i}, M_{2i}, \dots, M_{mi}$  к области ответственности исполнителя это присвоение значению предиката  $P_i(M_{1i}, M_{2i}, \dots, M_{mi}) = 1$  для конкретного пользователя. Система предикатов  $P_i(M) = 1$  будет составлять базу знаний об области ответственности конкретного исполнителя в АС.

Очевидно, что реализация функции разграничения доступа в системе обеспечения безопасности информации АС при использовании такого подхода к моделированию базы знаний областей ответственности исполнителей ограничиться выделением метаданных  $M_{1i}, M_{2i}, \dots, M_{mi}$ , содержащих переменные, отвечающие за разграничение доступа.



## Выводы

Результатом данного исследования является математическая модель отнесения данных, содержащихся в документах автоматизированной системы к информационной области ответственности исполнителя. Реализация данной модели позволит осуществлять динамическое отнесение поступающих документов в АС соответствующим исполнителям.

## Список литературы:

1. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, -2000. 384 с.
2. Mancini J. Enterprise Content Management: Critical Technologies for Business Applications. АИМ, 2001. – Р. 34–76.
3. Комарович В.Ф., Королев И.Д., Лобашев А.И. Интеллектуальный подход к управлению защитой информации в вычислительных сетях [Текст] // Научно-технический журнал «Информация и космос».г. Санкт-Петербург – 2008 № 3.
4. Королев И.Д. Подходы к оперативной идентификации формализованных электронных документов в автоматизированных делопроизводствах / И.Д. Королев, С.В. Носенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). – IDA [article ID]: 0921308074. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/74.pdf>, 1,063 у.п.л.
5. М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. Об алгебре конечных предикатов. [Текст]// Научно-технический журнал «Бионика интеллекта». ХНУРЭ, г. Харьков, Украина – 2011 № 3(77).
6. Хайрова Н.Ф., Шаронова Н.В. Автоматизированные информационные библиотечные системы: задачи обработки информации: Монография. — Х.: Нар укр. акад., 2003. – 120 с.
7. Хайрова Н.Ф., Шаронова Н.В. Модель извлечения знаний из неструктурированных документов корпоративной информационной системы [Текст]//Applicable information Models «Ithea», г. Харьков, Украина – 2010 с. 131-139.
8. Шабанов-Кушнаренко Ю.П., Шаронова Н.В. Компараторная идентификация лингвистических объектов: Монография.— К.: ИСДО, 1993.— 116 с.

## References

1. Gavrilova T. A. Bazy znaniy intellektual'nyh sistem. SPb.: Piter, -2000. 384 s.
2. Mancini J. Enterprise Content Management: Critical Technologies for Business Applications. АИМ, 2001. – Р. 34–76.
3. Komarovich V.F., Korolev I.D., Lobashev A.I. Intellektnyj podhod k upravleniju zashhitoy informacii v vychislitel'nyh setjah [Tekst] // Nauchno-tehnicheskij zhurnal «Informacija i kosmos».g. Sankt-Peterburg – 2008 № 3.
4. Korolev I.D. Podhody k operativnoj identifikacii formalizovannyh jelektronnyh dokumentov v avtomatizirovannyh deloproizvodstvah / I.D. Korolev, S.V. Nosenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo

agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). – IDA [article ID]: 0921308074. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/74.pdf>, 1,063 u.p.l.

5. М.Ф. Bondarenko, Ju.P. Shabanov-Kushnarenko. Ob algebre konechnyh predikatov. [Tekst]// Nauchno-tehnicheskij zhurnal «Bionika intellekta». HNURJe, g. Har'kov, Ukraina – 2011 № 3(77).

6. Hajrova N.F., Sharonova N.V. Avtomatizirovannye informacionnye bibliotechnye sistemy: zadachi obrabotki informacii: Monografija. — H.: Nar ukr. akad., 2003. – 120 s.

7. Hajrova N.F., Sharonova N.V. Model' izvlechenija znaniy iz nestruktirovannyh dokumentov korporativnoj informacionnoj sistemy [Tekst]//Applicable information Models «Ithea», g. Har'kov, Ukraina – 2010 c. 131-139.

8. Shabanov-Kushnarenko Ju.P., Sharonova N.V. Komparatornaja identifikacija lingvisticheskikh obektov: Monografija.— K.: ISDO, 1993.— 116 s.