

# Комплексная Оценка Конфиденциальности Сведений на Основе Экспертных Систем

Афет Сулейманова

Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджанская Республика  
jafa25@mail.ru

**Аннотация**— Рассматриваются предпосылки для создания условий по своевременному установлению адекватного грифа конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущий документ. Для оценки уровней секретности использован механизм нечёткого вывода с использованием экспертных заключений относительно факторов конфиденциальности, присутствующих в документированной информации.

**Ключевые слова**— фактор конфиденциальности, уровень секретности документа, нечёткое множество, нечёткий вывод

## I. ВВЕДЕНИЕ

Существующие подходы к процедуре установления степени конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущие документы, основываются на применении эвристических знаний (в частности, системы предпочтений) руководителя и/или работников службы КД (конфиденциальность документов), ответственных за присвоения грифа секретности. Однако сама процедура выявления контекстных знаний, системы предпочтений самого руководителя КД (РКД) является очень сложной и, поэтому, требует привлечение консультанта в процессе оценки, синтеза и выбора решения из множества альтернативных вариантов.

Выявление данных, знаний и системы предпочтений РКД для присвоения грифа конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущие документы, осуществляется путём сбора экспертной информации, объём которой оказывается весьма существенным. При этом, объём экспертной информации относительно конфиденциальности сведений, которую необходимо получить и обработать, тем больше, чем выше размерность множества критериев оценки и объём сведений, подлежащих идентификации на их конфиденциальность.

В процессе принятия решений относительно степени конфиденциальности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, многие экспертные оценки степеней конфиденциальности рассматриваемых документов могут выражаться всевозможными терминами, которые, в свою очередь, могут быть описаны в виде нечётких множеств, восстанавливаемых с помощью соответствующих функций принадлежности [1, 2]. Для упорядочения оцениваемых альтернатив, а значит и нечётких множеств, отражающих их степени предпочтительности, существуют различные нечёткие

методы, которые отличаются друг от друга способами свёртки и построения цепочки нечётких отношений [3]. Собственно, один из них и лёг в основу данного доклада.

## II. КЛАССИФИКАЦИЯ ОЦЕНОК ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ

Оценка степени конфиденциальности сведений, подлежащих включению в заданный документ, является многокритериальной процедурой, подразумевающей применение композиционного правила агрегирования оценки по каждому фактору конфиденциальности (ФК) сведений:  $x_1$  – экономическая значимость;  $x_2$  – научная значимость;  $x_3$  – ценовая значимость;  $x_4$  – официальный уровень;  $x_5$  – интерес к сведению со стороны зарубежных стран;  $x_6$  – отношение к публикации подобных сведений в зарубежных странах. Поэтому для оценки такого влияния выбраны 5 оценочных понятий:  $u_1$  – «НЕЗНАЧИТЕЛЬНОЕ»;  $u_2$  – «ОЩУТИМОЕ»;  $u_3$  – «СУЩЕСТВЕННОЕ»;  $u_4$  – «ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ»;  $u_5$  – «ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ», характеризующих их степень влияния на уровень секретности документа. Проще говоря, под множеством  $C = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$  следует понимать совокупность признаков, по которым классифицируются значимости ФК. Тогда для классификации оценки влияния ФК на уровень секретности документа использован достаточный набор нечётких имплицативных правил вида: «Если..., то ...», и на их основе установлена соответствующая шкала градации будущих оценок. Итак, для построения шкалы градации оценок за основу выбраны следующие непротиворечивые рассуждения:

$r_1$  – «Если в документе присутствуют ФК  $x_1, x_2$  и  $x_3$ , то их совокупное влияние на уровень секретности существенно»;

$r_2$  – «Если в добавок к указанным ФК имеет место и фактор  $x_6$ , то в совокупности их влияние на уровень секретности будет более чем существенным»;

$r_3$  – «Если в добавок к условиям, оговоренным в  $r_2$ , имеет место фактор  $x_5$ , то совокупное влияние всех факторов будет очень существенным»;

$r_4$  – «Если в документе присутствуют все ФК, т.е.  $x_1 \div x_6$ , то совокупное влияние их будет чересчур существенным»;

$r_5$  – «Если же в документе присутствуют факторы  $x_1, x_2, x_3$  и  $x_4$ , а остальные:  $x_5$  и  $x_6$  – нет, то все равно

совокупное влияние факторов конфиденциальности на уровень секретности будет существенным);

$r_6$  – «Если же в документе отсутствуют факторы  $x_1, x_2, x_4$  и  $x_5$ , то влияние ФК будет несущественным».

В приведённых высказываниях входными характеристиками считается наличие (или отсутствие) ФК  $x_k$  ( $k=1\div 6$ ), а выходом  $y$  – степень их влияния на уровень секретности документа. Тогда, после определения соответствующих термов лингвистических переменных  $x_k$  ( $k=1\div 6$ ) и  $y$ , на базе приведённых высказываний нечёткие импликативные правила построены в виде:

$r_1$ : «Если  $x_1$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_2$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_3$ =ИМЕЕТ МЕСТО, то  $y$ =СУЩЕСТВЕННОЕ»;

$r_2$ : «Если  $x_1$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_2$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_3$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_6$ =ИМЕЕТ МЕСТО, то  $y$ =БОЛЕЕ ЧЕМ СУЩЕСТВЕННОЕ»;

$r_3$ : «Если  $x_1$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_2$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_3$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_5$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_6$ =ИМЕЕТ МЕСТО, то  $y$ =ОЧЕНЬ СУЩЕСТВЕННОЕ»;

$r_4$ : «Если  $x_1$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_2$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_3$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_4$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_5$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_6$ =ИМЕЕТ МЕСТО, то  $y$ =ЧЕРЕСЧУР СУЩЕСТВЕННОЕ»;

$r_5$ : «Если  $x_1$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_2$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_3$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_4$ =ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_5$ =НЕ ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_6$ =НЕ ИМЕЕТ МЕСТО, то  $y$ =СУЩЕСТВЕННОЕ»;

$r_6$ : «Если  $x_1$ =НЕ ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_2$ =НЕ ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_4$ =НЕ ИМЕЕТ МЕСТО и  $x_5$ =НЕ ИМЕЕТ МЕСТО, то  $y$ =НЕСУЩЕСТВЕННОЕ».

Выходная лингвистическая переменная  $y$  задана на дискретном множестве  $J=\{0; 0.1; \dots; 1\}$ . Тогда для  $x \in J$  используемые в правилах  $r_1\div r_6$  её термы можно описать нечёткими множествами с соответствующими функциями принадлежности [1, 4]:  $Y_1$ =СУЩЕСТВЕННОЕ:  $\mu_{Y_1}(x)=x$ ;  $Y_2$ =БОЛЕЕ ЧЕМ СУЩЕСТВЕННОЕ:  $\mu_{Y_2}(x)=\sqrt{x}$ ;  $Y_3$ =ОЧЕНЬ СУЩЕСТВЕННОЕ:  $\mu_{Y_3}(x)=x^2$ ;  $Y_4$ =ЧЕРЕСЧУР СУЩЕСТВЕННОЕ:  $\mu_{Y_4}(x)=1$ , если  $x=1$ , и  $\mu_{Y_4}(x)=0$ , если  $x<1$ ;  $Y_0$ =НЕСУЩЕСТВЕННОЕ:  $\mu_{Y_0}(x)=1-x$ . Фаззификация термов в левых частях принятых правил осуществлена с помощью Гауссовских функций вида:  $\mu(u)=\exp\{-(u-1)^2/\sigma_j^2\}$  ( $j=1\div 5$ ), восстанавливающих нечёткие множества по вектору  $(u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$ , где  $u_i=(d_{i-1}+d_i)/2$  ( $i=1\div 5$ ) (рис. 1). При этом  $\sigma_j$  хоть и является «обучаемым» параметром, однако в рассматриваемом случае идентифицируется, исходя из степени важности соответствующего ФК.



Рисунок 1. Равномерная градация наличия факторов конфиденциальности

На рис. 1 градация уровней оценки вносимых изменений представлена для общего случая. Однако

простым преобразованием  $x=d_0+t(d_5-d_0)$  ( $t \in [0; 1]$ ) отрезок  $[d_0; d_5]$  можно легко трансформировать в единичный отрезок  $[0; 1]$ . Поэтому, оценивая наличие факторов конфиденциальности с точки зрения их значимости, градированных в масштабе единичного отрезка, где  $d_i=0.2i$  ( $i=0\div 5$ ), все термы из левых частей правил  $r_1\div r_6$  можно записать в виде следующих нечётких множеств, полагая, что значимость изменений с возрастанием их порядкового номера растёт [5]:

ИМЕЮТ МЕСТО (факторы  $x_1$  и  $x_2$ ):

$$A = \frac{0.0392}{u_1} + \frac{0.1409}{u_2} + \frac{0.3679}{u_3} + \frac{0.6977}{u_4} + \frac{0.9608}{u_5};$$

ИМЕЕТ МЕСТО (фактор  $x_3$ ):

$$B = \frac{0.0183}{u_1} + \frac{0.0889}{u_2} + \frac{0.2910}{u_3} + \frac{0.6412}{u_4} + \frac{0.9518}{u_5};$$

ИМЕЕТ МЕСТО (фактор  $x_4$ ):

$$C = \frac{0.0063}{u_1} + \frac{0.0468}{u_2} + \frac{0.2096}{u_3} + \frac{0.698}{u_4} + \frac{0.9394}{u_5};$$

ИМЕЮТ МЕСТО (факторы  $x_5$  и  $x_6$ ):

$$D = \frac{0.0013}{u_1} + \frac{0.0183}{u_2} + \frac{0.1299}{u_3} + \frac{0.4797}{u_4} + \frac{0.9216}{u_5}.$$

С учётом введённых формализмов правила  $r_1\div r_6$  сформулированы как:

$r_1$ : «Если  $x_1=A$  и  $x_2=A$  и  $x_3=B$ , то  $y=Y_1$ »;

$r_2$ : «Если  $x_1=A$  и  $x_2=A$  и  $x_3=B$  и  $x_6=D$ , то  $y=Y_2$ »;

$r_3$ : «Если  $x_1=A$  и  $x_2=A$  и  $x_3=B$  и  $x_5=D$  и  $x_6=D$ , то  $y=Y_3$ »;

$r_4$ : «Если  $x_1=A$  и  $x_2=A$  и  $x_3=B$  и  $x_4=C$  и  $x_5=D$  и  $x_6=D$ , то  $y=Y_4$ »;

$r_5$ : «Если  $x_1=A$  и  $x_2=A$  и  $x_3=B$  и  $x_4=C$  и  $x_5=\neg D$  и  $x_6=\neg D$ , то  $y=Y_1$ »;

$r_6$ : «Если  $x_1=\neg A$  и  $x_2=\neg A$  и  $x_4=\neg C$  и  $x_5=\neg D$ , то  $y=Y_0$ ».

Далее, для левых частей этих правил, применяя правило пересечения нечётких множеств [2], определены соответствующие функции принадлежности:

$$M_1 = \frac{0.0392}{u_1} + \frac{0.1409}{u_2} + \frac{0.3679}{u_3} + \frac{0.6977}{u_4} + \frac{0.9608}{u_5};$$

$$M_2 = \frac{0.0183}{u_1} + \frac{0.0889}{u_2} + \frac{0.2910}{u_3} + \frac{0.6412}{u_4} + \frac{0.9518}{u_5};$$

$$M_3 = \frac{0.0063}{u_1} + \frac{0.0468}{u_2} + \frac{0.2096}{u_3} + \frac{0.5698}{u_4} + \frac{0.9394}{u_5};$$

$$M_4 = \frac{0.0013}{u_1} + \frac{0.0183}{u_2} + \frac{0.1299}{u_3} + \frac{0.4797}{u_4} + \frac{0.9216}{u_5};$$

$$M_5 = \frac{0.0013}{u_1} + \frac{0.0183}{u_2} + \frac{0.1299}{u_3} + \frac{0.3023}{u_4} + \frac{0.0390}{u_5};$$

$$M_6 = \frac{0.9608}{u_1} + \frac{0.8591}{u_2} + \frac{0.6321}{u_3} + \frac{0.3023}{u_4} + \frac{0.0392}{u_5}$$

В итоге правила запишутся в ещё более компактной форме:

$r_1$ : «Если  $X=M_1$ , то  $Y=Y_1$ »;  $r_2$ : «Если  $X=M_2$ , то  $Y=Y_2$ »;

$r_3$ : «Если  $X=M_3$ , то  $Y=Y_3$ »;  $r_4$ : «Если  $X=M_4$ , то  $Y=Y_4$ »;

$r_5$ : «Если  $X=M_5$ , то  $Y=Y_1$ »;  $r_6$ : «Если  $X=M_6$ , то  $Y=Y_0$ ».

Преобразования этих правил с помощью импликации Лукасевича:  $\mu(u)=\min\{1, 1-\mu(x)+\mu(y)\}$  [5], позволили получить нечёткие отношения (матрицы)  $R_1, R_2, \dots, R_6$ , пересечение которых в итоге дало общее функциональное рещение в виде следующей матрицы:

	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
$R =$	$n_1$	0.9608	0.9937	0.9937	0.9492	0.8792	0.7892	0.6792	0.5492	0.3992	0.2292	0.0392
	$n_2$	0.8591	0.9532	0.9532	0.9532	0.8909	0.7809	0.6509	0.5009	0.3309	0.1409	
	$n_3$	0.6321	0.7321	0.7904	0.7904	0.7904	0.7904	0.7904	0.7279	0.5579	0.3679	
	$n_4$	0.3023	0.4023	0.4302	0.4302	0.4302	0.4302	0.4302	0.4302	0.4302	0.6977	
	$n_5$	0.0392	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.9608	

Согласно [4, 5], нечётким выводом относительно  $k$ -го уровня наличия ФК в зависимости от степени его влияния на уровень секретности сведений в документе будет являться  $k$ -я строка матрицы  $R$  ( $k=1 \div 5$ ). Т.е., например, 1-й уровень наличия ФК отражает следующее нечёткое множество:

$$E_1 = \frac{0.9608}{0} + \frac{0.9937}{0.1} + \frac{0.9937}{0.2} + \frac{0.9492}{0.3} + \frac{0.8792}{0.4} + \frac{0.7892}{0.5} + \frac{0.6792}{0.6} + \frac{0.5492}{0.7} + \frac{0.3992}{0.8} + \frac{0.2292}{0.9} + \frac{0.0392}{1.0}$$

После применения правила дефазификации [5], численная интерпретация или точечная оценка нечёткого выхода  $E_1$  получена в виде  $F(E_1)=0.3268$ . Аналогичными действиями установлены точечные оценки и для остальных выходов: при уровне оценочного понятия  $u_2 - F(E_2)=0.3714$ ;  $u_3 - F(E_3)=0.4578$ ;  $u_4 - F(E_4)=0.6431$ ;  $u_5 - F(E_5)=0.9608$ . Тогда, в принятых допущениях итоговая шкала для оценки степеней воздействия ФК на уровень секретности сведений в документе будет выглядеть так, как это показано в Табл. 1. Значение 0.3268, являющееся дефазифицированным выходом применённой нечёткой модели, является верхней границей интервала, внутри которого эта оценка характеризуется как «Оказывает несущественное влияние». Аналогичным образом имеем: 0.3714 является верхней границей для оценки «Оказывает существенное влияние»; 0.4578 является верхней границей для оценки «Оказывает более чем существенное влияние»; 0.6431 является верхней границей для оценки «Оказывает очень существенное влияние»; 0.9608 является верхней границей для оценки «Оказывает чересчур существенное влияние».

### III. АГРЕГАЦИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Для агрегации выводов экспертов относительно наличия ФК с точки зрения их влияния на уровень секретности сведений в документе за основу выбраны следующие рассуждения:

ТАБЛИЦА 1. КЛАССИФИКАЦИИ СТЕПЕНЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФК НА УРОВЕНЬ СЕКРЕТНОСТИ СВЕДЕНИЙ В ДОКУМЕНТЕ

Наименование признака	Интервал
1. Оказывает несущественное влияние	[0; 0.3268]
2. Оказывает существенное влияние	(0.3268; 0.3714]
3. Оказывает более чем существенное влияние	(0.3714; 0.4578]
4. Оказывает очень существенное влияние	(0.4578; 0.6431]
5. Оказывает чересчур существенное влияние	(0.6431; 0.9608]

$r_1$  – «Если в оцениваемом документе эксперт выявил ФК:  $x_1, x_2$  и  $x_3$ , то уровень секретности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, будет существенным»;

$r_2$  – «Если же эксперт выявил 4 ФК:  $x_1, x_2, x_3$  и  $x_6$ , то уровень секретности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, будет уже более чем существенным»;

$r_3$  – «Если помимо ФК, оговоренным в  $r_2$ , эксперт дополнительно установил наличие и фактора  $x_5$ , то уровень секретности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, будет очень существенным»;

$r_4$  – «Если в процессе анализа эксперт выявил все виды ФК, то уровень секретности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, будет чересчур существенным»;

$r_5$  – «Если же среди выявленных экспертом ФК только  $x_1, x_2, x_3$  и  $x_4$  являются существенными, а остальные, т.е.  $x_5$  и  $x_6$  являются несущественными, то все равно уровень секретности сведений будет существенным»;

$r_6$  – «Если же в процессе рассмотрения экспертом не выявлены ФК:  $x_1, x_2, x_3$  и  $x_6$ , то уровень секретности сведений будет несущественным».

Анализ этих рассуждений позволил выделить 6 критериев оценки, представленных в виде термина «ЗАМЕТНЫЙ» лингвистической переменных  $x_k$  ( $k=1 \div 6$ ), и выход  $y$  – *уровень секретности сведений*, подлежащих включению в документ. Тогда на базе этих высказываний можно построить нечёткие импликативные правила в следующем виде:

$r_1$ : «Если  $x_1$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_2$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_3$ =ЗАМЕТНЫЙ, то  $y$ =СУЩЕСТВЕННЫЙ»;

$r_2$ : «Если  $x_1$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_2$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_3$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_6$ =ЗАМЕТНЫЙ, то  $y$ =БОЛЕЕ ЧЕМ СУЩЕСТВЕННЫЙ»;

$r_3$ : «Если  $x_1$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_2$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_3$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_5$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_6$ =ЗАМЕТНЫЙ, то  $y$ =ОЧЕНЬ СУЩЕСТВЕННЫЙ»;

$r_4$ : «Если  $x_1$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_2$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_3$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_4$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_5$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_6$ =ЗАМЕТНЫЙ, то  $y$ =ЧЕРЕСЧУР СУЩЕСТВЕННЫЙ»;

$r_5$ : «Если  $x_1$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_2$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_3$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_4$ =ЗАМЕТНЫЙ и  $x_5$ =НЕЗАМЕТНЫЙ и  $x_6$ =НЕЗАМЕТНЫЙ, то  $y$ =СУЩЕСТВЕННОЕ»;

$r_6$ : «Если  $x_1$ =НЕЗАМЕТНЫЙ и  $x_2$ =НЕЗАМЕТНЫЙ и  $x_4$ =НЕЗАМЕТНЫЙ и  $x_5$ =НЕЗАМЕТНЫЙ, то  $y$ =НЕСУЩЕСТВЕННЫЙ».

Выходная лингвистическая переменная  $y$  также задаётся на дискретном множестве  $J=\{0; 0.1; 0.2; \dots; 1\}$ , а её термы – с помощью введённых в предыдущем разделе функций принадлежности:  $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3$  и  $Y_4$ .

Фаззификация термов в левых частях правил осуществлена с помощью Гауссовских функций принадлежности [5]:  $\mu(u)=\exp\{-(-u-100)^2/\sigma_j^2\}$  ( $j=1\div 8$ ), описывающих соответствующие нечёткие множества по вектору  $(e_1, e_2, \dots, e_{18})$ , где  $\sigma_j^2$  – плотность расположения окрестных элементов, принятая единой для всех случаев, а именно как  $\sigma_j^2=2500$ ;  $e_j$  – оценка по сто балльной системе  $j$ -го эксперта относительно значимости  $x_k$  ( $k=1\div 6$ ).

Теперь, пусть имеют место оценки всех экспертов относительно значимости ФК  $x_k$  ( $k=1\div 6$ ), которые упорядочены в виде табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ О ЗНАЧИМОСТИ ФК

ФК	Условное обозначение экспертов								
	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$	$e_6$	$e_7$	$e_8$	$e_9$
$x_1$	0	0	25	100	20	50	90	80	100
$x_2$	0	0	25	100	20	50	90	80	100
$x_3$	0	0	25	100	20	100	90	85	100
$x_4$	0	0	25	100	20	100	90	80	100
$x_5$	0	0	25	100	20	10	90	20	80
$x_6$	0	0	0	70	0	0	0	30	80
ФК	Условное обозначение экспертов								
	$e_{10}$	$e_{11}$	$e_{12}$	$e_{13}$	$e_{14}$	$e_{15}$	$e_{16}$	$e_{17}$	$e_{18}$
$x_1$	100	100	50	50	100	100	80	80	80
$x_2$	100	100	50	50	100	100	90	80	80
$x_3$	100	100	100	100	100	100	90	100	100
$x_4$	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$x_5$	100	85	100	100	100	100	100	80	80
$x_6$	100	85	50	50	100	100	100	75	75

В частности, после такой фаззификации терм ЗАМЕТНЫЙ (ФК –  $x_1$ ) представляется в виде следующего нечёткого множества:

$$X_1 = \frac{0.0183}{e_1} + \frac{0.0183}{e_2} + \frac{0.1054}{e_3} + \frac{1}{e_4} + \frac{0.0773}{e_5} + \frac{0.3679}{e_6} + \frac{0.9608}{e_7} + \frac{0.8521}{e_8} + \frac{1}{e_9} + \frac{1}{e_{10}} + \frac{1}{e_{11}} + \frac{0.3679}{e_{12}} + \frac{0.3679}{e_{13}} + \frac{1}{e_{14}} + \frac{1}{e_{15}} + \frac{0.8521}{e_{16}} + \frac{0.8521}{e_{17}} + \frac{0.8521}{e_{18}};$$

Тогда с учётом введённых формализмов правила  $r_1\div r_6$  будут сформулированы как:

- $r_1$ : «Если  $x_1=X_1$  и  $x_2=X_2$  и  $x_3=X_3$ , то  $y=Y_1$ »;
- $r_2$ : «Если  $x_1=X_1$  и  $x_2=X_2$  и  $x_3=X_3$  и  $x_6=X_6$ , то  $y=Y_2$ »;
- $r_3$ : «Если  $x_1=X_1$  и  $x_2=X_2$  и  $x_3=X_3$  и  $x_5=X_5$  и  $x_6=X_6$ , то  $y=Y_3$ »;
- $r_4$ : «Если  $x_1=X_1$  и  $x_2=X_2$  и  $x_3=X_3$  и  $x_4=X_4$  и  $x_5=X_5$  и  $x_6=X_6$ , то  $y=Y_4$ »;
- $r_5$ : «Если  $x_1=X_1$  и  $x_2=X_2$  и  $x_3=X_3$  и  $x_4=X_4$  и  $x_5=\neg X_5$  и  $x_6=\neg X_6$ , то  $y=Y_1$ »;

$r_6$ : «Если  $x_1=\neg X_1$  и  $x_2=\neg X_2$  и  $x_4=\neg X_4$  и  $x_5=\neg X_5$ , то  $y=Y_0$ ».

Как и в предыдущем случае, применяя для левых частей правило пересечения нечётких множеств [2], определены соответствующие функции принадлежности:

- $r_1$ :  $\mu_{M_1} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e)\}$ ;
- $r_2$ :  $\mu_{M_2} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e), \mu_{X_6}(e)\}$ ;
- $r_3$ :  $\mu_{M_3} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e), \mu_{X_5}(e), \mu_{X_6}(e)\}$ ;
- $r_4$ :  $\mu_{M_4} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e), \mu_{X_4}(e), \mu_{X_5}(e), \mu_{X_6}(e)\}$ ;
- $r_5$ :  $\mu_{M_5} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e), \mu_{X_4}(e), 1-\mu_{X_5}(e), 1-\mu_{X_6}(e)\}$ ;
- $r_6$ :  $\mu_{M_6} = \min\{1-\mu_{X_1}(e), 1-\mu_{X_2}(e), 1-\mu_{X_4}(e), 1-\mu_{X_5}(e)\}$ .

После этого правила будут выглядеть в ещё более компактном виде, а именно:

- $r_1$ : «Если  $X=M_1$ , то  $Y=Y_1$ »;
- $r_2$ : «Если  $X=M_2$ , то  $Y=Y_2$ »;
- $r_3$ : «Если  $X=M_3$ , то  $Y=Y_3$ »;
- $r_4$ : «Если  $X=M_4$ , то  $Y=Y_4$ »;
- $r_5$ : «Если  $X=M_5$ , то  $Y=Y_1$ »;
- $r_6$ : «Если  $X=M_6$ , то  $Y=Y_0$ ».

На основе импликации Лукасевича [5] реализация этих правил дала общее функциональное решение в виде следующей матрицы:

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$e_1$	0,9817	0,9183	0,8183	0,7183	0,6183	0,5183	0,4183	0,3183	0,2183	0,1183	0,0183
$e_2$	0,9817	0,9183	0,8183	0,7183	0,6183	0,5183	0,4183	0,3183	0,2183	0,1183	0,0183
$e_3$	0,8946	0,9817	0,9054	0,8054	0,7054	0,6054	0,5054	0,4054	0,3054	0,2054	0,1054
$e_4$	0,0000	0,1000	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000	0,6000	0,6321	0,6321	0,6321	1,0000
$e_5$	0,9227	0,9773	0,8773	0,7773	0,6773	0,5773	0,4773	0,3773	0,2773	0,1773	0,0773
$e_6$	0,6321	0,7321	0,8321	0,9321	0,9817	0,9817	0,9817	0,9817	0,9817	0,9817	1,0000
$e_7$	0,0392	0,1392	0,2392	0,3392	0,4392	0,5392	0,6392	0,7392	0,8392	0,9392	0,9608
$e_8$	0,1479	0,2479	0,3479	0,4479	0,5479	0,6479	0,7479	0,8479	0,9479	0,9608	0,9139
$e_9$	0,0000	0,1000	0,2000	0,3000	0,4000	0,4727	0,4727	0,4727	0,4727	0,4727	1,0000
$e_{10}$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
$e_{11}$	0,0000	0,1000	0,2000	0,3000	0,3874	0,3874	0,3874	0,3874	0,3874	0,3874	1,0000
$e_{12}$	0,6321	0,7321	0,8321	0,9227	0,9227	0,9227	0,9227	0,9227	0,9227	0,9227	1,0000
$e_{13}$	0,6321	0,7321	0,8321	0,8946	0,8946	0,8946	0,8946	0,8946	0,8946	0,8946	1,0000
$e_{14}$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
$e_{15}$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
$e_{16}$	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	1,0000
$e_{17}$	0,1479	0,2479	0,3479	0,4479	0,5479	0,6321	0,6321	0,6321	0,6321	0,6321	1,0000
$e_{18}$	0,1479	0,2479	0,3479	0,4479	0,5479	0,6321	0,6321	0,6321	0,6321	0,6321	1,0000

Для определения агрегированной оценки экспертов в зависимости от степени влияния ФК использовано правило композиционного вывода в нечёткой среде. Согласно этому правилу, например, нечётким выводом 1-го эксперта ( $e_1$ ) относительно степени конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущий документ, будет следующее нечёткое множество (1-я строка матрицы  $R$ ):

$$E_1 = \frac{0.9817}{0} + \frac{0.9183}{0.1} + \frac{0.8183}{0.2} + \frac{0.7183}{0.3} + \frac{0.6183}{0.4} + \frac{0.5183}{0.5} + \frac{0.4183}{0.6} + \frac{0.3183}{0.7} + \frac{0.2183}{0.8} + \frac{0.1183}{0.9} + \frac{0.0183}{1.0}.$$

Для численной интерпретации нечётких выводов экспертов относительно степени секретности сведений, подлежащих включению в будущий документ также применяется процедура дефаззификации, в результате которой установлены следующие консолидированные экспертные оценки:  $F(E_1)=0.2385$ ;  $F(E_2)=0.2385$ ;

$F(E_3)=0.2861$ ;  $F(E_4)=0.8002$ ;  $F(E_5)=0.2725$ ;  $F(E_6)=0.5491$ ;  
 $F(E_7)=0.7454$ ;  $F(E_8)=0.66910$ ;  $F(E_9)=0.8318$ ;  $F(E_{10})=1$ ;  
 $F(E_{11})=0.8538$ ;  $F(E_{12})=0.5672$ ;  $F(E_{13})=0.5771$ ;  $F(E_{14})=1$ ;  
 $F(E_{15})=1$ ;  $F(E_{16})=0.9261$ ;  $F(E_{17})=0.7550$ ;  $F(E_{18})=0.7550$ .

В частности, согласно полученной выше градации (см. табл. 1) оценка 1-го эксперта  $e_1$  в количестве 0.2385 характеризует выявленные им ФК  $x_k$  ( $k=1\div 6$ ), как оказывающие *несущественное влияние* на уровень конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущий документ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение системы нечётких логических правил позволяет уже на начальной стадии агрегировать экспертные оценки относительно степеней конфиденциальности сведений, подлежащих к включению в будущий документ. Для унификации экспертных заключений сформирована единая шкала оценок, позволяющая принимать консолидированное решение относительно выбора соответствующего грифа секретности.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Автор считает свои долгом выразить свою искреннюю благодарность доктору технических наук, главному научному сотруднику Института Систем Управления НАНА Р.Р. Рзаеву за помощь и содействие в проделанной работе.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Л.А. Заде, «Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений», Москва: Мир, 1974.
- [2] Л.А. Заде, «Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений», Математика. Новое в зарубежной науке: Пер. с англ.: Под ред. Н.Н. Моисеева и С.А. Орловского, Москва: Мир, 1976.
- [3] Л.А. Заде, «Роль мягких вычислений и нечёткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных/интеллектуальных систем», Новости Искусственного Интеллекта, № 2-3, стр. 7-11, 2001.
- [4] А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова, «Анализ, синтез, планирование решений в экономике», Москва: Финансы и статистика, 2000.
- [5] Р.Р. Рзаев, «Аналитическая поддержка принятия решений в организационных системах», Palmarium Academic Publishing, 2016.