

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ЮРИДИЧЕСКИ ЗНАЧИМОГО ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ОСНОВЕ ЛОГИКО- ВЕРОЯТНОСТНОГО МЕТОДА

Елисеев Н.И.¹, Тали Д.И.², Обланенко А.А.³

В работе рассматриваются автоматизированные информационные системы юридически значимого электронного документооборота, которые являются одним из основных элементов в структуре управления Вооруженными силами Российской Федерации. Приводится краткий обзор таких систем, предлагается способ их формализованного описания при помощи математического аппарата функций алгебры логики. Разработана математическая модель процесса обеспечения технической и юридической целостности электронных документов. Предложена к рассмотрению модель угроз, возникающих в результате деструктивных воздействий на данный тип автоматизированных информационных систем, вызванных внутренними и внешними факторами.

Цель работы состоит в разработке методики оценки уровня защищенности автоматизированных информационных систем юридически значимого электронного документооборота. Новизна работы заключается в применении известного логико-вероятностного метода И.А. Рябина, являющегося одним из прикладных разделов теории вероятностей, в новой предметной области.

Предложенный подход к построению логико-вероятностных моделей оценивания уровня защищенности автоматизированных информационных систем юридически значимого электронного документооборота позволяет на практике получать численные значения вероятностей перехода информационных систем в опасное состояние (связанное с утратой юридической значимости документов) с учетом структуры таких систем и реальных условий их функционирования.

Ключевые слова: информационная безопасность, алгебра логики, теория вероятности, электронный документ, электронно-цифровая подпись, структурно-сложная система, функция опасности системы, межведомственный электронный документооборот, сценарий функционирования системы, модель системы документооборота.

DOI: 10.21681/2311-3456-2019-6-07-16

Введение

Согласно положениям теории систем и системного анализа [1] под «системой» принято понимать совокупность взаимосвязанных элементов, выделенных из среды, и взаимодействующих в соответствии с определенной целью (целевой функцией системы). Одной из основных целевых функций автоматизированной информационной системы юридически значимого электронного документооборота (АИС ЮЗ ЭД) является обеспечение свойства юридической значимости электронных документов (ЭД) на всех этапах их жизненного цикла (см., например, [2, 3]). Поэтому под защищенностью АИС ЮЗ ЭД, в контексте данной работы, будем понимать такое состояние системы, при котором обеспечивается свойство юридической значимости ЭД на всех этапах их жизненного цикла. Относительно указанного свойства, АИС ЮЗ ЭД может находиться в двух

условных состояниях: «юридическая значимость ЭД обеспечена» (при положительном результате проверки электронной подписи (ЭП)) и «юридическая значимость ЭД не обеспечена» (при отрицательном результате проверки ЭП). Хотя переход АИС ЮЗ ЭД в одно из двух состояний – фактор единичный (детерминированный), можно утверждать, что одно состояние более вероятно по отношению к другому.

При этом природа самих процессов в АИС ЮЗ ЭД может проявляться по-разному в различных условиях, в одних – детерминированных, в других – случайных формах. Поэтому истинная сущность АИС ЮЗ ЭД должна рассматриваться в диалектическом единстве детерминизма и вероятности [4].

В работе [5] приведено обоснование того, что структурно-сложные системы, к числу которых можно отне-

1 Елисеев Николай Иванович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры, Краснодарское высшее военное училище, г. Краснодар, Россия. E-mail: n.i.eliseev@yandex.ru

2 Тали Дмитрий Иосифович, адъюнкт, Краснодарское высшее военное училище, г. Краснодар, Россия. E-mail: dimatali@mail.ru

3 Обланенко Андрей Александрович, сотрудник Восьмого управления Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, г. Москва, Россия. E-mail: oblAA@mail.ru

сти АИС ЮЗ ЭД, имеют логико-вероятностную природу и, как следствие, могут быть описаны с использованием логико-вероятностных методов [6-14].

В этом случае предполагается, что структура АИС ЮЗ ЭД будет описываться средствами математической логики, а количественная оценки уровня защищенности производится с помощью теории вероятностей.

В основе логико-вероятностного метода (ЛВМ) лежат следующие положения [5]:

1) каждой логической операции соответствует функция, принимающая значения 1; 0, аргументы которой также принимают значения 1; 0. Такие функции называются логическими функциями, или булевыми функциями, или функциями алгебры логики (ФАЛ);

2) элементы системы связаны логическими операциями конъюнкции, дизъюнкции и отрицания;

3) аналитическое описание опасного состояния осуществляется с помощью логической функции опасного состояния системы (ФОСС), аргументами которой выступают так называемые инициирующие события и условия (ИнС, ИнУ), в качестве которых могут рассматриваться ошибки персонала АИС ЮЗ ЭД, отказы технических компонент АИС ЮЗ ЭД, нарушения технологии обработки ЭД, истечение сроков действия ключей ЭП и т. д.

ФОСС может быть получена или с помощью кратчайших путей опасного функционирования (КПОФ), или с помощью минимальных сечений предотвращения опасности (МСПО) [5]. Кратчайший путь опасного функционирования представляет собой такую конъюнкцию инициирующих событий x_i , ни одну из компонент которых нельзя изъять, не нарушив опасного функционирования системы.

Такую конъюнкцию можно записать в виде ФАЛ:

$$\Phi_l = \bigwedge_{i \in K_{\Phi_l}} x_i, \quad (1)$$

где: K_{Φ_l} – множество номеров ИнУ, соответствующих данному l -му КПОФ ($l \in N$).

Иницирующее событие принимает одно из двух значений:

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-е условие выполняется;} \\ 0, & \text{если } i\text{-е условие не выполняется.} \end{cases}$$

Иначе говоря, КПОФ описывает один из возможных самостоятельных вариантов перехода системы в опасное состояние с помощью минимального набора инициирующих условий, абсолютно необходимых для его осуществления.

Минимальное сечение предотвращения опасности представляет собой такую конъюнкцию из отрицаний инициирующих событий (x_i), ни одну из компонент которых нельзя изъять, не нарушив условия безопасного функционирования системы. Такую конъюнкцию можно записать в виде следующей ФАЛ:

$$\Psi_j = \bigwedge_{i \in K_{\Psi_j}} x'_i, \quad (2)$$

где: K_{Ψ_j} – множество номеров,

соответствующих данному j -му МСПО.

МСПО описывает один из возможных способов нарушения опасного функционирования с помощью минимального набора запрещенных условий. Каждая АИС ЮЗ ЭД имеет конечное число КПОФ ($l = 1, 2, \dots, d$) и МСПО ($j = 1, 2, \dots, n$). Используя эти понятия, можно по-разному записать условия опасного состояния АИС ЮЗ ЭД:

в виде дизъюнкции всех имеющихся КПОФ:

$$f(x_1, \dots, x_m) = y(x_m) = \bigvee_{l=1}^d \Phi_l = \bigvee_{l=1}^d \left[\bigwedge_{i \in K_{\Phi_l}} x_i \right], \quad (3)$$

в виде конъюнкции отрицаний всех МСПО:

$$f(x_1, \dots, x_m) = y(x_m) = \bigwedge_{j=1}^n \Phi'_j = \bigwedge_{j=1}^n \left[\bigvee_{i \in K_{\Phi_j}} x_i \right]. \quad (4)$$

При этом ФОСС совокупности взаимодействующих АИС ЮЗ ЭД (например, системы межведомственного электронного документооборота) или выделенных из АИС ЮЗ ЭД совокупностей ее подсистем может быть представлена системой частных ФОСС (рис. 1).

Кроме того, одна и та же ФОСС может рассматриваться не только в качестве самостоятельного объекта анализа, но и входить в систему ФОСС, описывающую более сложный сценарий перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние (рис.2).

Определение логико-вероятностной функции перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние

В простейшем случае процесс функционирования АИС ЮЗ ЭД может быть описан следующей математической моделью [4]. В любой произвольный момент времени t АИС ЮЗ ЭД может находиться в одном из двух

состояний $W(t) = \langle W_{(+)}(t), W_{(-)}(t) \rangle$ по отноше-

нию к i -му ЭЛД (D_i) при возникновении j -ого инициирующего условия или события x_j в АИС ЮЗ ЭД:

$$W_{(+)}^{(x_j)}(t) : D_i \rightarrow z_{(+)}, \quad (5)$$

где: $W_{(+)}^{(x_j)}(t)$ – состояние целостности АИС ЮЗ ЭД,

при котором в ходе реализации инициирующего условия или события x_j ЭЛД D_i обеспечен свойством юридической значимости ($z_{(+)}$):

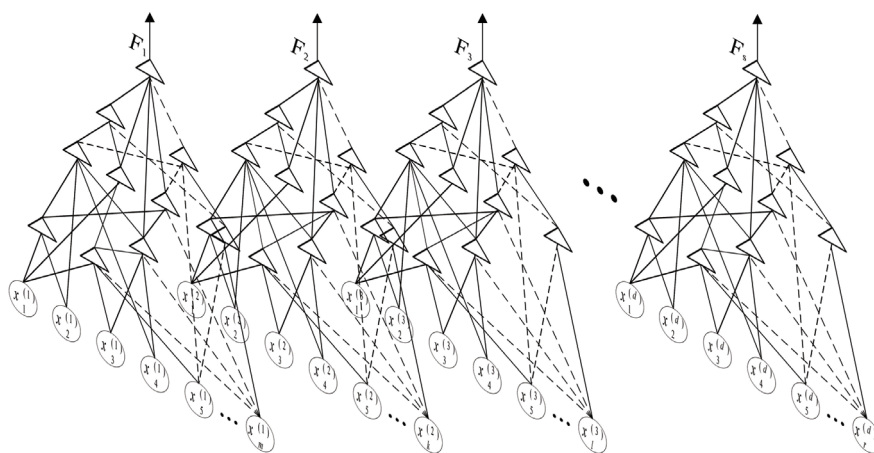


Рис.1. Система ФОСС АИС ЮЗ ЭД

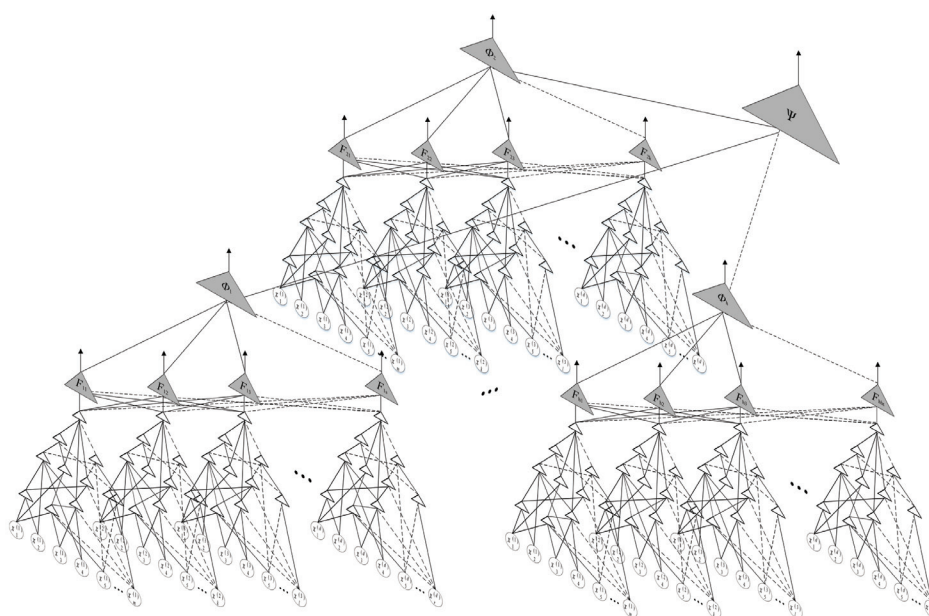


Рис. 2. ФОСС АИС ЮЗ ЭД с позиций надсистемы

$$W_{(-)}^{(x_j)}(t) : D_i \rightarrow z_{(-)} \quad (6)$$

где: $W_{(-)}^{(x_j)}(t)$ – состояние нарушения целостности АИС ЮЗ ЭД, при котором в ходе реализации инициирующего условия или события x_j ЭЛД D_i не обеспечен свойством юридической значимости ($Z_{(-)}$). Утрата или невозможность обеспечения свойства юридической значимости ЭЛД следует рассматривать как событие, характеризующее переход АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние⁴, то есть реализации комплексной угрозы ин-

формационной безопасности – «утрата юридической значимости ЭЛД» [15-17].

Отличием АИС ЮЗ ЭД от других классов АИС является то, что причиной перехода АИС ЮЗ ЭД в состояние

$W_{(-)}^{(x_j)}(t)$ может являться не только нарушение технической целостности компонент АИС ЮЗ ЭД (отказ программных средств, аппаратной части системы и т. д.), но и нарушение юридической целостности АИС ЮЗ ЭД (нарушение условий лицензионного соглашения, окончание срока действия ключа ЭП и т. д.) [17].

Рассмотрим один из возможных вариантов сценария реализации угрозы утраты юридической значимости ЭЛД (рис. 3).

4 Далее под опасным состоянием будем понимать переход АИС ЮЗ ЭД в состояние нарушения функциональной целостности $W_{(-)}$, т. е. в состояние утраты юридической значимости ЭЛД.

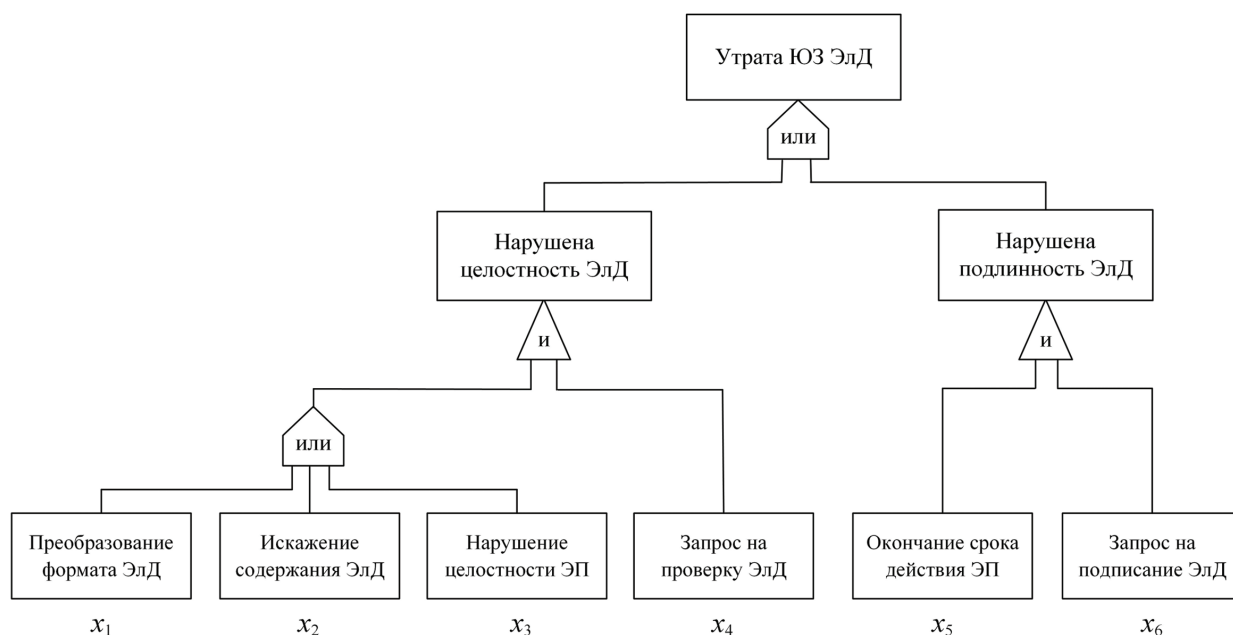


Рис. 3. Вариант сценария реализации угрозы утраты юридической значимости Элд

В качестве инициирующих условий и событий здесь выступают:

- x_1 – преобразование формата Элд;
- x_2 – преднамеренное и непреднамеренное искажение содержания Элд;
- x_3 – нарушение целостности ЭП;
- x_4 – запрос на проверку целостности Элд;
- x_5 – окончание срока действия ЭП;
- x_6 – запрос на подписание Элд.

Рассматриваемому сценарию будет соответствовать следующая ФАЛ, описывающая функцию перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние:

$$f(x_1, \dots, x_6) = (x_4(x_1 \vee x_2 \vee x_3)) \vee (x_5 x_6). \quad (7)$$

Составим ФОСС с помощью КПОФ:

$$\Phi_1 = x_1 x_4, \Phi_2 = x_2 x_4, \Phi_3 = x_3 x_4, \Phi_4 = x_5 x_6.$$

В качестве примера представим рассматриваемую ФОС в виде СДНФ:

$$f(x_1, \dots, x_6) = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 x_5 x_6 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 x_4 x_5 x_6 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 x_5 x_6 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 x_5 \bar{x}_6 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 x_5 x_6 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 x_4 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 x_4 x_5 \bar{x}_6 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3 \bar{x}_4 x_5 x_6 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3 x_4 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3 x_4 x_5 \bar{x}_6 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 x_5 x_6 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 x_4 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 x_4 x_5 \bar{x}_6 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 x_5 x_6 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 x_5 \bar{x}_6 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 x_5 x_6 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 x_4 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 x_4 x_5 \bar{x}_6 \vee x_1 x_2 x_3 \bar{x}_4 x_5 x_6 \vee x_1 x_2 x_3 x_4 \bar{x}_5 \bar{x}_6 \vee x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 \bar{x}_6 \vee x_1 x_2 x_3 x_4 x_5 x_6. \quad (9)$$

Инвертируя ФАЛ (8), получим функцию безопасности системы (ФБС):

$$\bar{f}(x_1, \dots, x_6) = \bar{x}_4 \bar{V} \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_5 \bar{V} \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_6, \quad (8)$$

где: $\Psi_1 = \bar{x}_4, \Psi_2 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_5, \Psi_3 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_6$.

В соответствии с ЛВМ [5] преобразуем полученную ФАЛ (7) в форму перехода к полному замещению (ФППЗ), допускающую замену логических переменных соответствующими вероятностями. В настоящее время известно несколько ФППЗ: совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Ортогональная дизъюнктивная нормальная форма (ОДНФ) и неповторные ФАЛ в базе «конъюнкция-отрицание». Алгоритмы преобразования ФАЛ в ФППЗ отражены в [5].

Оценка уровня защищенности автоматизированных информационных...

Математическая модель ФОСС (9) позволяет оценить степень участия («веса») каждого элемента (условия, события, функциональной подсистемы и т. д.) в общей характеристике АИС ЮЗ ЭД. Значение «веса» i -го элемента системы определяется исходя из следующей зависимости [4]:

$$g_{x_i} = \frac{k_1^{(i)} - l_0^{(i)}}{2^{m-1}}, \quad (10)$$

где: $k_1^{(i)}$ – число конъюнкций, содержащих x_i в ФАЛ, записанной в СДНФ; $l_0^{(i)}$ – число конъюнкций, содержащих отрицание \bar{x}_i в той же ФАЛ [18].

Результаты расчета для сценария, представленного на рис. 3, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчетные значения «весов» элементов x_1, \dots, x_6

N	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	N	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
1	0	0	0	0	1	1	20	1	0	0	1	0	1
2	0	0	0	1	1	1	21	1	0	0	1	1	0
3	0	0	1	0	1	1	22	1	0	0	1	1	1
4	0	0	1	1	0	0	23	1	0	1	0	1	1
5	0	0	1	1	0	1	24	1	0	1	1	0	0
6	0	0	1	1	1	0	25	1	0	1	1	0	1
7	0	0	1	1	1	1	26	1	0	1	1	1	0
8	0	1	0	0	1	1	27	1	0	1	1	1	1
9	0	1	0	1	0	0	28	1	1	0	0	1	1
10	0	1	0	1	0	1	29	1	1	0	1	0	0
11	0	1	0	1	1	0	30	1	1	0	1	0	1
12	0	1	0	1	1	1	31	1	1	0	1	1	0
13	0	1	1	0	1	1	32	1	1	0	1	1	1
14	0	1	1	1	0	0	33	1	1	1	0	1	1
15	0	1	1	1	0	1	34	1	1	1	1	0	0
16	0	1	1	1	1	0	35	1	1	1	1	0	1
17	0	1	1	1	1	1	36	1	1	1	1	1	0
18	1	0	0	0	1	1	37	1	1	1	1	1	1
19	1	0	0	1	0	0	38	-	-	-	-	-	-
k_i							20	20	20	29	23	23	
l_i							17	17	17	8	14	14	
g_{x_i}							0,09375	0,09375	0,09375	0,65625	0,28125	0,28125	

На рис. 4 представлены графические зависимости распределения весов элементов x_1, \dots, x_6 в соответствии с ФОСС (9).

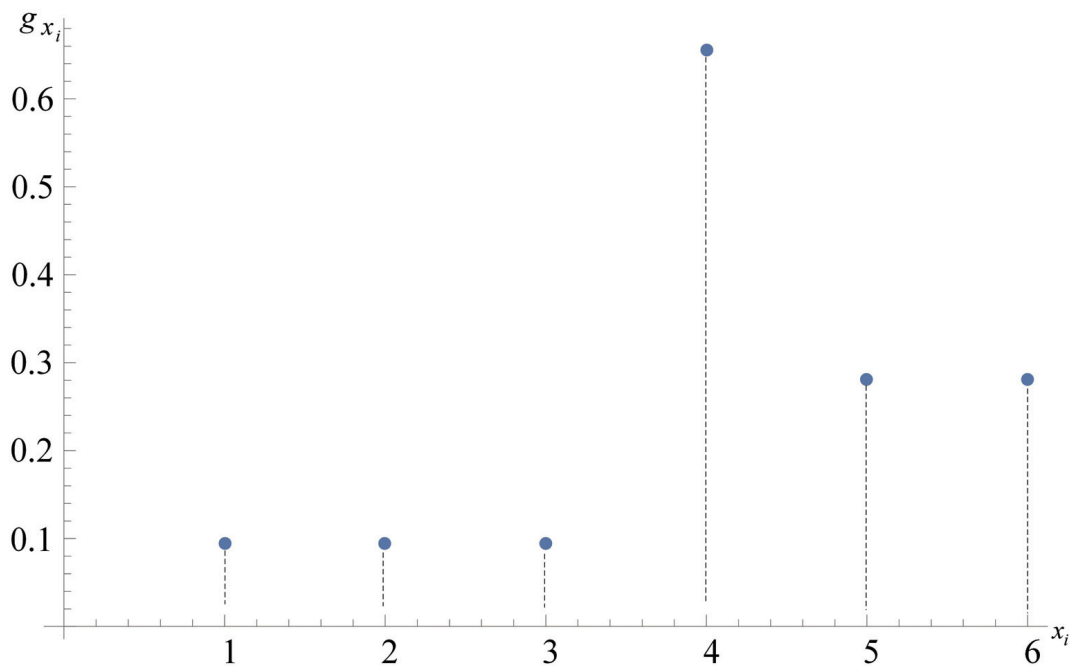


Рис. 4. Зависимости распределения весов g_{x_i}

Осуществим переход от логической ФОСС (9) к ее вероятностной интерпретации. При этом в соответствии с [5]:

каждая буква в ФППЗ заменяется вероятностью ее равенства единице

$$\begin{aligned}
 P\{x_i = 1\} &= R_i, P\{x_i = 0\} = \\
 &= P\{\bar{x}_i = 1\} = Q_i = 1 - R_i;
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

отрицание функции заменяется разностью между единицей и вероятностью равенства этой функции единице;

операции логического умножения и сложения заменяются операциями арифметического умножения и сложения.

Тогда вероятностная функция перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 P\{f(x_1, \dots, x_6) = 1\} &= \\
 &= Q_1 Q_2 Q_3 Q_4 R_5 R_6 \vee Q_1 Q_2 Q_3 R_4 R_5 R_6 \vee Q_1 Q_2 R_3 Q_4 R_5 R_6 \vee \\
 &\vee Q_1 Q_2 R_3 R_4 Q_5 Q_6 \vee Q_1 Q_2 R_3 R_4 Q_5 R_6 \vee Q_1 Q_2 R_3 R_4 R_5 Q_6 \vee Q_1 Q_2 R_3 R_4 R_5 R_6 \vee \\
 &\vee Q_1 R_2 Q_3 Q_4 R_5 R_6 \vee Q_1 R_2 Q_3 R_4 Q_5 Q_6 \vee Q_1 R_2 Q_3 R_4 Q_5 R_6 \vee Q_1 R_2 Q_3 R_4 R_5 Q_6 \vee \\
 &\vee Q_1 R_2 Q_3 R_4 R_5 R_6 \vee Q_1 R_2 R_3 Q_4 R_5 R_6 \vee Q_1 R_2 R_3 R_4 Q_5 Q_6 \vee Q_1 R_2 R_3 R_4 Q_5 R_6 \vee \\
 &\vee Q_1 R_2 R_3 R_4 R_5 Q_6 \vee Q_1 R_2 R_3 R_4 R_5 R_6 \vee R_1 Q_2 Q_3 Q_4 R_5 R_6 \vee R_1 Q_2 Q_3 R_4 Q_5 Q_6 \vee \\
 &\vee R_1 Q_2 Q_3 R_4 Q_5 R_6 \vee R_1 Q_2 Q_3 R_4 R_5 Q_6 \vee R_1 Q_2 Q_3 R_4 R_5 R_6 \vee R_1 Q_2 R_3 Q_4 R_5 R_6 \vee \\
 &\vee R_1 Q_2 R_3 R_4 Q_5 Q_6 \vee R_1 Q_2 R_3 R_4 Q_5 R_6 \vee R_1 Q_2 R_3 R_4 R_5 Q_6 \vee R_1 Q_2 R_3 R_4 R_5 R_6 \vee \\
 &\vee R_1 R_2 Q_3 Q_4 R_5 R_6 \vee R_1 R_2 Q_3 R_4 Q_5 Q_6 \vee R_1 R_2 Q_3 R_4 Q_5 R_6 \vee R_1 R_2 Q_3 R_4 R_5 Q_6 \vee \\
 &\vee R_1 R_2 Q_3 R_4 R_5 R_6 \vee R_1 R_2 R_3 Q_4 R_5 R_6 \vee R_1 R_2 R_3 R_4 Q_5 Q_6 \vee R_1 R_2 R_3 R_4 Q_5 R_6 \vee \\
 &\vee R_1 R_2 R_3 R_4 R_5 Q_6 \vee R_1 R_2 R_3 R_4 R_5 R_6,
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

где: R_i – вероятность наступления события x_i ($R_i = P(x_i)$); $Q_i = 1 - R_i$.

Приняв допущение о том, что все события равновероятны $R_1 = R_2 = \dots = R_6 = R = \text{const}$ получим следующий полином, определяющий вероятность перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние:

$$4R^2 - 3R^3 - 2R^4 + 3R^5 - R^6. \quad (13)$$

При этом сумма коэффициентов полинома равна единице, что подтверждает его корректность [4]. На рис. 5 представлена зависимость вероятностей реализации угрозы утраты юридической значимости ЭД ($P\{f(x) = 1\}$) от вероятности событий (R_1, \dots, R_6) при

$$R_1 = R_2 = \dots = R_6 = R, 0 \leq R \leq 1, x = [x_1, x_2, \dots, x_6].$$

Исходными данными для логико-вероятностных моделей АИС ЮЗ ЭД являются вероятности истинно-

времена и числа иницирующих условий и событий, и пытаться извлекать объективную информацию из ограниченного объема наблюдений [4].

В то же время, даже в условиях отсутствия априорных значений вероятностей тех или иных событий, ЛВМ позволяет получать численные оценки значимости элементов системы при реализации того или иного сценария перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние [21].

В результате методика оценки уровня защищенности АИС ЮЗ ЭД будет включать следующие основные этапы.

Этап 1. Построение сценария (совокупности сценариев) перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние с учетом исследуемой архитектуры АИС ЮЗ ЭД.

Этап 2. Определение вектора истинности функции $f(x_1, \dots, x_n)$, описывающей сценарий перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние.

Этап 3. Преобразование полученной ФАЛ в ФППЗ.

Этап 4. Получение вероятностной ФОСС АИС ЮЗ ЭД: $P\{f(x) = 1\}$.

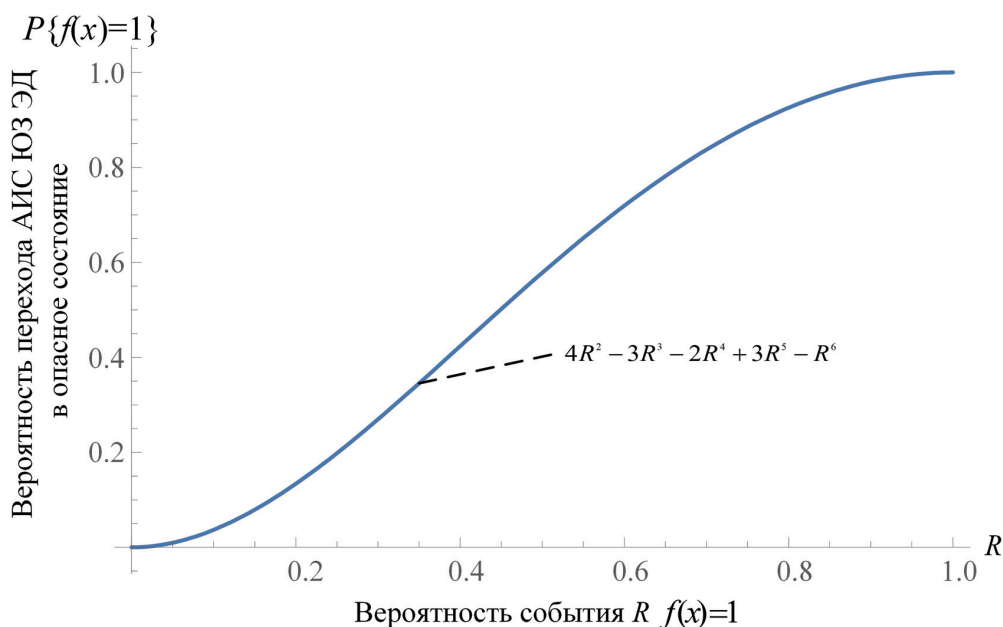


Рис. 5. Зависимость вероятностей реализации угрозы утраты юридической значимости ЭД от значения R

сти отдельных аргументов в ФАЛ, описывающих работоспособное состояние системы или ее переход в опасное состояние (утрата юридической значимости ЭД) [19, 20]. Исходные данные для логико-вероятностных моделей следует получать из длительных наблюдений за работой АИС ЮЗ ЭД в реальных условиях эксплуатации [8].

В отличие от проблем получения исходных данных для моделей процессов, в которых существуют физически измеримые величины (скорости, силы, расстояния и пр.), для моделей оценки уровня защищенности АИС ЮЗ ЭД на основе ЛВМ необходимо измерять только

Этап 5. Оценка соответствия показателей качества АИС ЮЗ ЭД предъявляемым критериям.

Заключение

АИС ЮЗ ЭД представляет собой структурно-сложную систему, имеющую логико-вероятностную природу. Поэтому, наиболее адекватным способом описания АИС ЮЗ ЭД является применение логико-вероятностного метода, предложенного И.А. Рябининым, в рамках которого структура АИС ЮЗ ЭД описывается средствами математической логики, а количественная оценка уров-

ня защищенности производится численно с помощью теории вероятностей.

Разработанный подход к построению логико-вероятностных моделей оценивания уровня защищенности АИС ЮЗ ЭД позволяет получать значения вероятностей перехода АИС ЮЗ ЭД в опасное состояние с учетом

структуры системы и реальных условий ее функционирования.

Достоверность полученных результатов определяется использованием апробированного математического аппарата логико-вероятностного метода.

Литература:

1. Волкова В.Н. Об аксиоматическом построении теории систем // Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XVIII Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2014. С. 13-17.
2. Баранов А.В. Системы юридически значимого электронного документооборота // Актуальные проблемы экономики современной России. 2015. Т. 2. № 2. С. 28-31.
3. Круглая Г. Юридически значимый электронный документооборот в авиационной отрасли // Логистика. 2014. № 12 (97). С. 34-37.
4. Рябинин И.А. Логико-вероятностный метод и его практическое использование // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах. Труды Международной научной школы МАБР-2015, 2015. С. 19-26.
5. Рябинин И.А. Путеводитель по логико-вероятностному исчислению / И.А. Рябинин Е.Д. Соложенцева, В.В. Карасева // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах. Труды международной научной школы МАБР-2016, 2016. С. 9-25.
6. Войнов Ю.В., Букшин Н.А., Чернышев В.Б. Логико-вероятностная модель процессов функционирования ЛСИО в составе специальной АС ВН в условиях ПАВ // Известия Института инженерной физики. 2014. № 3 (33). С. 13-16.
7. Демин А.В. Логико-вероятностный метод управления модульными роботами // Системная информатика. 2017. № 11. С. 61-80.
8. Макаренко А.В., Шипилов А.П. Логико-вероятностные методы в расчетах показателей надежности // Воронежский научно-технический Вестник. 2015. Т. 4. № 3-3 (13). С. 122-126.
9. Мусаев А.А., Гладкова И.А. Современное состояние и направления развития общего логико-вероятностного метода анализа систем // Труды СПИИРАН. 2010. № 1 (12). С. 75-96.
10. Селуянов М.Н. Применение общего логико-вероятностного метода при моделировании функционирования ответственных систем // Вестник Концерна ВКО Алмаз-Антей. 2017. № 2 (21). С. 49-55.
11. Коцыняк М.А., Лаута О.С., Иванов Д.А., Лукина О.М. Методика оценки эффективности защиты информационно-телекоммуникационной сети в условиях таргетированных кибернетических атак // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2018. № 11-12 (125-126). С. 71-79.
12. Скобцов В.Ю., Кругликов С.В., Ким Д.С. и др. Анализ показателей надежности, живучести и телеметрии бортовой аппаратуры малых космических аппаратов // Вопросы кибербезопасности. 2018. № 4 (28). С. 54-69. DOI: 10.21681/2311-3456-2018-4-54-69.
13. Струков А.В., Ветлугин К.А. О методах количественного анализа кибербезопасности технических систем на основе логико-вероятностного подхода // Интернет-журнал Науковедение. 2017. Том 9, N 4. С.64.
14. Glazunov V.V., Kurochkin M.A., Popov S.G. Qualification routes messaging for dynamic systems using a logical-probabilistic method // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2015. № 1 (212). С. 16-21.
15. Елисеев Н.И. Теоретические аспекты развития системы электронного документооборота Министерства обороны Российской Федерации / Н.И. Елисеев, О.А. Финько // Военно-теоретический журнал «Военная мысль», 2015. № 7. С. 55-63.
16. Елисеев Н.И. Модель угроз безопасности информации при ее обработке в системе защищенного электронного документооборота / Н.И. Елисеев // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Информационная безопасность», № 12 (137). Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2012. С. 212-218.
17. Елисеев Н.И. Управление целостностью системы электронного документооборота в условиях межформатных преобразований электронных документов / Н.И. Елисеев, О.А. Финько // Проблемы управления. М.: ИПУ РАН, 2014. С. 68-74.
18. Соколовский Е.П., Малашихин А.К., Финько О.А. Применение числовой нормальной формы представления булевых функций в логико-вероятностном методе И.А. Рябинина. / Соколовский Е.П., Малашихин А.К., Финько О.А. // Информационное противодействие угрозам терроризма. № 22 (2014). С. 27-31.
19. Рябинин И.А., Струков А.В. Решение одной задачи оценки надежности структурно-сложной системы разными логико-вероятностными методами // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах. Труды Международной научной школы МАБР-2019, 2019. С. 159-172.
20. Финько О.А., Соколовский Е.П. Алгоритм оценки риска информационной безопасности в системах защиты информации на основе логико-вероятностного метода И.А. Рябинина / О.А. Финько, Е.П. Соколовский // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Информационная безопасность», № 12 (149). Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2013. С. 172-180.
21. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / Политехника. Издательство Санкт-Петербургского университета. СПб, 2012. С. 276.

PROCEDURE FOR EVALUATION OF FUNCTIONING OF THE AUTOMATED INFORMATION SYSTEMS OF LEGALLY RELEVANT ELECTRONIC DOCUMENT FLOW

Eliseev N.I.⁵, Tali D.I.⁶, Oblanenko A.A.⁷

The work is devoted to assurance of the legal relevance property of electronic documents at all stages of their life cycle. Two states are justified in the work: "legal relevance of electronic document is ensured" – if the electronic signature is checked with a successful outcome – and "legal relevance of electronic document is not ensured" – if the electronic signature is checked with a negative outcome.

The purpose of the research is to develop a procedure for evaluation of functioning of the automated information system of legally relevant electronic document flow considering the specific features of an electronic document life cycle.

The scientific novelty of the work lies in the fact that the well-known logical-and-probabilistic method suggested by I.A. Ryabinin has been applied to a new subject area. The work suggests a practical approach to the creation of logical-and-probabilistic models to evaluate the quality of functioning of the automated information system of legally relevant electronic document flow, which allows obtaining numeric values of probability of transition into a dangerous state for an automated information system of legally relevant electronic document flow considering the system structure and its real operating conditions.

Keywords: logical probabilistic method, electronic document, electronic signature, structurally complex system, system hazard function, interdepartmental electronic document management, system operation scenario, document management system model.

References

1. Volkova V.N. Ob aksiomatičeskom postroenii teorii sistem. Sistemnyj analiz v proektirovanii i upravlenii. Sbornik nauchnyh trudov XVIII Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii. Sankt-Peterburg: SPbGPU, 2014. S. 13-17.
2. Baranov A.V. Sistemy juridičeski znachimogo elektronnoho dokumentooborota. Aktual'nye problemy ekonomiki sovremennoj Rossii. 2015. T. 2. № 2. S. 28-31.
3. Kruglaya G. Yuridičeski znachimyj elektronnyj dokumentooborot v aviacionnoj otrasli. Logistika. 2014. № 12 (97). S. 34-37.
4. Ryabinin I.A. Logiko-veroyatnostnyj metod i ego praktičeskoe ispol'zovanie. Modelirovanie i analiz bezopasnosti i riska v slozhnyh sistemah. Trudy Mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly MABR-2015, 2015. S. 19-26.
5. Ryabinin I.A. Putevoditel' po logiko-veroyatnostnomu ischisleniyu / I.A. Ryabinin E.D. Solozhenceva, V.V. Karaseva. Modelirovanie i analiz bezopasnosti i riska v slozhnyh sistemah. Trudy mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly MABR-2016, 2016. S. 9-25.
6. Vojnov YU.V., Bukshin N.A., CHernyshev V.B. Logiko- veroyatnostnaya model' processov funkcionirovaniya LSI v sostave special'noj AS VN v usloviyah PAV. Izvestiya Instituta inženernoj fiziki. 2014. № 3 (33). S. 13-16.
7. Demin A.V. Logiko-veroyatnostnyj metod upravleniya modul'nymi robotami. Sistemnaya informatika. 2017. № 11. S. 61-80.
8. Makarenko A.V., SHpilov A.P. Logiko-veroyatnostnye metody v raschetah pokazatelej nadezhnosti. Voronezhskij nauchno-tekhničeskij Vestnik. 2015. T. 4. № 3-3 (13). S. 122-126.
9. Musaeu A.A., Gladkova I.A. Sovremennoe sostoyanie i napravleniya razvitiya obshchego logiko-veroyatnostnogo metoda analiza sistem. Trudy SPIIRAN. 2010. № 1 (12). S. 75-96.
10. Seluyanov M.N. Primenenie obshchego logiko-veroyatnostnogo metoda pri modelirovanii funkcionirovaniya otvetstvennyh sistem. Vestnik Koncerna VKO Almaz-Antej. 2017. № 2 (21). S. 49-55.
11. Kocynyak M.A., Lauta O.S., Ivanov D.A., Lukina O.M. Metodika ocenki effektivnosti zashchity informacionno-telekommunikacionnoj seti v usloviyah targetirovannyh kibernetičeskikh atak. Voprosy oboronnoj tekhniki. Seriya 16: Tekhnicheskie sredstva protivodejstviya terrorizmu. 2018. № 11-12 (125-126). S. 71-79.
12. Skobcov V.YU., Kruglikov S.V., Kim D.S. i dr. Analiz pokazatelej nadezhnosti, zhivuchesti i teletetrii bortovoj apparatury malyh kosmičeskikh apparatov. Voprosy kiberbezopasnosti [Cybersecurity issues]. 2018. № 4 (28). S. 54-69. DOI: 10.21681/2311-3456-2018-4-54-69.

5 Nikolay Eliseev, Dr. Sc., Associate Professor, Krasnodar Higher Military School, Krasnodar, Russia. E-mail: n.i.eliseev@yandex.ru

6 Dmitry Tali, Krasnodar Higher Military School, Krasnodar, Russia. E-mail: dimatali@mail.ru

7 Andrei Oblanenko, General Staff of the RF Armed Forces, Moscow, Russia. E-mail: oblAA@mail.ru

13. Strukov A.V., Vetlugin K.A. O metodah kolichestvennogo analiza kiberbezopasnosti tekhnicheskikh sistem na osnove logiko-veroyatnostnogo podhoda. Internet-zhurnal Naukovedenie. 2017. Tom 9, N 4. С.64.
14. Glazunov V.V., Kurochkin M.A., Popov S.G. Qualification routes messaging for dynamic systems using a logical-probabilistic method. Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Informatika. Telekommunikacii. Upravlenie. 2015. № 1 (212). S. 16-21.
15. Eliseev N.I. Teoreticheskie aspekty razvitiya sistemy elektronnoho dokumentooborota Ministerstva oborony Rossijskoj Federacii / N.I. Eliseev, O.A. Fin'ko. Voенно-teoreticheskij zhurnal «Voennaya mysl'», 2015. № 7. – S. 55-63.
16. Eliseev N.I. Model' ugroz bezopasnosti informacii pri ee obrabotke v sisteme zashchishchennogo elektronnoho dokumentooborota / N.I. Eliseev. Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie nauki. Tematicheskij vypusk «Informacionnaya bezopasnost'», № 12 (137). Taganrog: TTI YUFU, 2012. S. 212-218.
17. Eliseev N.I. Upravlenie celosnost'yu sistemy elektronnoho dokumentooborota v usloviyah mezhformatnyh preobrazovanij elektronnyh dokumentov / N.I. Eliseev, O.A. Fin'ko. Problemy upravleniya. – M.: IPU RAN, 2014. – S. 68-74.
18. Sokolovskij E.P., Malashihin A.K., Fin'ko O.A. Primenenie chislovoj normal'noj formy predstavleniya bulevykh funkcij v logiko-veroyatnostnom metode I.A. Ryabinina. / Sokolovskij E.P., Malashihin A.K., Fin'ko O.A.. Informacionnoe protivodejstvie ugrozam terrorizma. № 22 (2014). S. 27-31.
19. Ryabinin I.A., Strukov A.V. Reshenie odnoj zadachi ocenki nadezhnosti strukturno-slozhnoj sistemy raznymi logiko-veroyatnostnymi metodami. Modelirovanie i analiz bezopasnosti i riska v slozhnyh sistemah. Trudy Mezhdunarodnoj nauchnoj shkoly MABR-2019, 2019. S. 159-172.
20. Fin'ko O.A., Sokolovskij E.P. Algoritm ocenki riska informacionnoj bezopasnosti v sistemah zashchity informacii na osnove logiko-veroyatnostnogo metoda I.A. Ryabinina / O.A. Fin'ko, E.P. Sokolovskij. Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie nauki. Tematicheskij vypusk «Informacionnaya bezopasnost'», № 12 (149). Taganrog: TTI YUFU, 2013. S. 172-180.
21. Ryabinin I.A. Nadezhnost' i bezopasnost' strukturno-slozhnyh sistem / Politehnika. Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta. SPb, 2012. S. 276.

