

УДК 655.3

А.В. Бизюк<sup>1</sup>, П.Е. Жернова<sup>2</sup><sup>1</sup> ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, andrii.biziuk@nure.ua<sup>2</sup> ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, polina.zhernova@nure.ua

## РАСЧЕТ ОБОБЩЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЗАЩИЩЕННОГО ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрен комплексный метод для оценки и анализа уровня защищенности полиграфического изделия. Проведен анализ существующих методов защиты полиграфической продукции. Предложена методика интегральных показателей для оценки защищенности полиграфической продукции.

ЗАЩИЩЕННОСТЬ, ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД, КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

### Введение

Использование той или иной технологии защиты полиграфического изделия от несанкционированной фальсификации определяется необходимостью её включения в защитный комплекс изделия. Защитный комплекс представляет собой иерархическую организационную структуру, в которой каждый элемент осуществляет противодействие определенному виду угроз.

В настоящее время крайне мало представлены практические научные разработки по оценке уровня защищенности полиграфического изделия, что не позволяет разработчикам дизайна защищенной полиграфической продукции принимать экономически обоснованные решения.

Постановка проблемы. Разработать методику анализа оценки и уровня безопасности полиграфического изделия с использованием комплекса методов количественной и качественной оценки.

Для исследования проблемы необходимо решить следующие задачи:

- разработать методику оценки интегрального показателя уровня защищенности полиграфического изделия;

- определить весовые коэффициенты для всех групп однотипных видов полиграфических защит («технологических рядов» [1]).

### 1. Оценка уровня защищенности полиграфического изделия

Для оценки уровня защищенности полиграфического изделия требуется соответствующий инструмент. Критерий (интегральный показатель) защищенности должен удовлетворять следующим условиям:

а) наличие четких фиксированных границ, определяемых условиями обращения печатного изделия;

б) сопоставимость одновременных оценок уровня защищенности одного печатного изделия с аналогичным другим, а также изделий различного предназначения;

в) простота и доступность методики расчета, основанной на имеющихся учетных данных, её универсальность.

Влияние всех факторов, как внутренних, так и внешних, на защищенности полиграфического изделия получает свое проявление в изменении дизайна и используемых в процессе создания продукта технологий.

Основными методами оценки защищенности полиграфического изделия являются:

а) пороговый метод, который используется в разных вариациях и может давать либо две градации: опасно/безопасно, либо большее количество градаций, например, достаточная защищенность, слабая защищенность, недостаточная защищенность и другие. Суть данного метода заключается в определении угроз и соответствующих способов защиты по каждой угрозе, определяются основные показатели защищенности от каждой отдельной угрозы и пороговые значения. Пороговый метод использует критерий: если хотя бы один показатель не соответствует, если хотя бы одна угроза не блокирована, то состояние опасно;

б) ресурсно-функциональный метод (критерий экономической безопасности). Суть метода заключается в том, что дизайнер изделия внедряет в дизайн комплекс различных технологий по защите от угроз и по каждому оценивает экономический результат. На основе этого метода уровень защищенности предлагается оценивать на основе совокупного критерия путем взвешивания и суммирования отдельных функциональных критериев, определяемых с помощью сравнения возможной величины ущерба, который может быть причинен предприятию (организации), и эффективности мероприятий по предотвращению такого ущерба;

в) комплексный метод на основе расчета интегрального показателя экономической безопасности;

г) метод на основе теории рисков. Суть метода состоит в том, что по различным угрозам рассчитывается возможный ущерб. Ущерб сравнивается с величиной прибыли, дохода.

Комплексный метод для оценки и анализа уровня защищенности полиграфического изделия предполагает проведение следующих действий.

1. Определение цели оценки (оптимизация, техническое задание, решение о разработке и т.д.).
2. Оценка номенклатуры единичных показателей качества оцениваемой продукции.
3. Выбор базовых показателей качества продукции данного вида.
4. Определение значений базовых единичных (групповых) показателей качества.
5. Определение значений единичных показателей качества оцениваемой продукции.
6. Определение относительных единичных показателей качества (нормализация).
7. Определение рангов единичных и групповых показателей качества (их весовых коэффициентов).
8. Выбор метода свертывания относительных показателей качества.
9. Оценка уровня качества.
10. Принятие решения.

## 2. Расчет уровня защищенности полиграфического изделия

Задача нахождения интегральной оценки сводится к выбору признаков, характеризующих состояние защищенности полиграфического изделия, и построению функционального отображения их значений в одномерную шкалу. Определение набора показателей  $x_i$ , по которым должна производиться такая оценка – трудно формализуемая задача. В целом можно сформулировать следующие общеметодологические требования к построению критериев интервальной оценки защищенности полиграфического изделия от фальсификации:

- математический аппарат, используемый для построения критерия, должен учитывать вариабельность и наличие взаимосвязей между анализируемыми показателями;

- в интегральный критерий состояний защищенности изделия должен включаться весь комплекс показателей (защитных технологий), характеризующих определенный уровень в иерархическом описании системы;

- функциональный вид интегрального критерия должен обеспечить единство оценочного алгоритма для различных целевых состояний системы.

Так как особенности совокупной защиты изделия характеризуются множеством показателей ( $m \geq 2$ ), то, при упорядочении единиц совокупности, возникает необходимость агрегирования всех признаков множества в одну интегральную оценку. Агрегирование признаков основывается на так называемой теории «Аддитивной ценности», согласно которой ценность целого равна сумме ценностей его составляющих. Если признаки множества имеют разные единицы измерения, то аддитивное агрегирование требует приведения их к

одной основе, то есть предварительной нормализации. Вектор первичных признаков  $[x_1, x_2, \dots, x_N]$  обычно представлен в нормализованном или (крайний случай) в бинарном виде  $x \in \{0, 1\}$ .

Если  $x_i, i = 1, \dots, N$  – некоторые показатели, которые в совокупности характеризуют определенный показатель защищенности изделия деятельности, то интегральный показатель (индекс) безопасности для этого изделия должен иметь вид линейной свертки:

$$R_{инт} = \sum_{i=1}^N R_i x_i, \quad (1)$$

где  $R_{инт}$  – интегрированный показатель защищенности полиграфического изделия;

$R_i$  – весовой коэффициент, учитывающий важность данной защитной технологии, исходя из её сложности, защитных свойств; как правило, в нормированных системах

$$\sum_{i=1}^N R_i = 1.$$

Этот индекс равен 1 тогда, когда все  $x_i$  приобретают «лучшие», или оптимальные, значения, и 0 тогда, когда все показатели «отсутствуют».

Основной задачей нормализации показателей считается переход к такому масштабу измерений, когда «лучшему» значению показателя соответствует значение 1, а «худшему» – значение 0.

С математической точки зрения, это задача нормирования переменных, а с точки зрения статистики – это переход от абсолютных к нормализованным значениям индикаторов, которые, в свою очередь, изменяются от 0 до 1 и уже своей величиной характеризуют степень приближения к оптимальному значению, что можно интерпретировать в процентах: 0 соответствует 0%, 1 – 100 % идеального (эталонного) использования данной защитной технологии в изделиях рассматриваемого типа.

В зависимости от условий окружения (контролируемое или неконтролируемое) значимость использования защит того или иного технологического ряда может варьироваться. Данная конкретная защитная технология может быть высокоустойчива к фальсификации сама по себе, однако если в данных условиях обращения такая защита не может быть проверена – эффективность такой защиты снижается до нуля.

Исходя из этого, интегрированный показатель защищенности полиграфического изделия может быть вычислен как

$$R_{инт} = \sum_{i=1}^N A_i \sum_{j=1}^M R_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

где  $i$  – порядковый номер технологического ряда;

$j$  – порядковый номер защитной технологии в данном технологическом ряду;

$A_j$  – коэффициент значимости технологического ряда в конкретных условиях для конкретного вида полиграфических изделий;

$R_{ij}$  – коэффициент защищенности технологии полиграфической защиты [1].

$x_{ij}$  – множество защитных элементов, формирующих систему защиты полиграфического изделия, представлен в бинарном виде  $x \in \{0, 1\}$ .

Одной из задач, решаемых при построении системы расчета интегрального индекса, является задача определения значимости отдельных показателей, которые влияют на определение уровня защищенности. При решении данной задачи необходимо учесть множество факторов, влияние которых на значимость показателей различно, и не всегда можно определить закономерности этого влияния. Величина «значимости» обусловлена во-первых – наличием необходимости применения, наличие соответствующей угрозы, и, во-вторых, целесообразностью применения [2]. Определение значимости неразрывно связано с критериями значимости, роль которых сводится к обнаружению и установлению самого факта противодействия угрозе фальсификации [3]. К основным критериям значимости можно отнести:

- частоту встречаемости данной защитной технологии в дизайне сходной полиграфической продукции: чем чаще встречается защита в изделиях, тем больше вероятность противодействия данной типичной угрозе фальсификации;

- технологический ряд защитных технологий, в которую входит данная: технологии одного технологического ряда лишь частично усиливают друг друга.

Для количественного представления значимости терминов обычно используются весовые коэффициенты. Весовой коэффициент – числовой коэффициент, параметр, отражающий значимость, относительную важность, «вес» данного фактора, показателя в сравнении с другими факторами, оказывающими влияние на изучаемый процесс [2].

В процедуре определения весовых коэффициентов обычно применяется:

- метод экспертной оценки степени влияния факторов, которые характеризуют каждый критерий;
- метод статистической оценки частоты встречаемости элементов (в данном случае – защитных технологий).

В данной работе было обследовано несколько сотен защищенных полиграфических изделий, определена частота встречаемости распространенных технологий полиграфической защиты в этикетках, как правило, рассматривались этикетки для ликеро-водочной и пищевой продукции.

Значения весовых коэффициентов  $R_{ij}$  показаны на рисунке 1.

частота встречаемости	весовой коэффициент		этикетка Казачья рада	этикетка Будельмо	этикетка Хамилтон	этикетка слобовка	этикетка русалка-маяк	этикетка русалка-волна	этикетка русалка-рыбы	этикетка водка сретенка	этикетка смирнофф	этикетка финляндия	этикетка столичная	коньяк, компания Дюгань-	колбасная этикетка флексопра
69%	31%	Фигурная высечка		+	+	+		+	+	+	+			+	+
92%	43%	Краска металлик	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
77%	42%	пантонный цвет													+
85%	33%	штрих-код	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
62%	24%	микротекст 2пт			+	+				+	+	+	+	+	+
23%	9%	микротекст 2пт выворотка			+							+			+
8%	3%	микроизображение													+
38%	15%	орнаментальный микроузор		+	+	+					+				+
38%	15%	Антисканерная фоновая сетка				+	+	+	+	+					
38%	83%	прозрачный клей	+								+	+	+	+	
38%	69%	основа прозрачная пленка	+					+	+		+	+			
15%	8%	основа цвет металлик					+								+
8%	17%	Печать по клеевой стороне					+								

Рис. 1. Весовые коэффициенты группы показателей

В работе [1] для более точной классификации технологий полиграфической защиты было введено понятие «технологического ряда». В качестве определения можно предложить следующее: «технологический ряд объединяет виды полиграфической защиты, основанные на одном и том же технологическом принципе».

Информационная технология интегральной оценки базируется на изложенном выше алгоритме и является универсальным инструментом, который может быть использован на разных стадиях разработки и оптимизации защищенного полиграфического изделия. В соответствии с предложенной методикой программная и диалоговая архитектура информационной системы включает в себя блоки по реализации следующих задач:

- формализованное описание измеряемых показателей предметной области исследования. Учитывается наличие применяемых защитных технологий или (в более сложных вариантах исполнения информационной системы) степень использования защитной технологии;

- накопление и обработка массива формализованных данных по уже имеющимся образцам, для обоснования степени значимости типовых защитных технологий для полиграфических изделий разных видов (ликеро-водочная этикетка, пищевая этикетка, лекарственная упаковка и т.д.);

- интегральная оценка состояния защищенности полиграфического изделия на разных стадиях его проектирования;

- решение задачи оптимизации выбора комплекса полиграфических защит, исходя из условий достаточного уровня защиты и экономической целесообразности.

Реализация данных задач, с точки зрения разработки средств анализа и обработки данных, является далеко не тривиальной проблемой. Специфика её решения обусловлена тем, что имеющиеся защитные технологии могут базироваться на сходных физических принципах, а их совместное использование нелинейно усиливает степень защищенности. В то же время результаты анализа данных должны быть понятны и конкретны для дизайнера-разработчика или менеджера-полиграфиста.

Назначением разрабатываемого инструментального средства является накопление базовых данных с целью оптимизации и поддержки работы дизайнера-разработчика по комплексному анализу и оценке состояния системы защиты полиграфического изделия от фальсификации как комплекса защитных технологий. Отличительной особенностью предлагаемого подхода является дифференциация используемых защитных технологий, базирующихся на сходных физических принципах, с целью учёта их взаимовлияния. Это позволяет в дальнейшем эффективно использовать имеющуюся информацию для получения интегральных оценок защищенности изделия и поиска оптимального состава защитного комплекса в рамках заданных ограничений.

Разработанная система ориентирована на выполнение следующих функций:

- ввод и хранение результатов предварительного анализа по уже имеющимся образцам для определения степени значимости (весовых коэффициентов) различных технологий полиграфической защиты;

- генерация массива весовых коэффициентов для различных видов полиграфических изделий, которые могут подвергнуться угрозе фальсификации;

- формирование выборок показателей для последующей оценки разрабатываемого изделия;

- вычисление интегральных оценок защищенности изделия и относительная оценка затратности предложенного комплекса с экономической точки зрения;

- решение оптимизационной задачи и формирование выборки рекомендуемых элементов защитного комплекса.

Описание предметной области исследования содержится в базе описания показателей, которая может дополняться пользователем по мере необходимости. Единицей записи в ней является определенный защитный элемент, защитная технология, применяемая для противодействия угрозам фальсификации. В базе представлены как широко используемые в настоящее время виды защит (пантонные и металлизированные краски, микротекст и т.п.), так и редко применяемые, которые, тем не менее, могут быть использованы в определенных условиях (краски с уникальными компонентами, печать микрокодами и т.п.).

База описания технологий полиграфической защиты является основой для формирования выборок для

полиграфических изделий разных видов. Для этого в информационной системе предусмотрено создание профилей, хранящих массив весовых коэффициентов, полученных в результате обработки накопленных данных. Весовые коэффициенты в каждом конкретном профиле учитывают частоту употребления конкретной защитной технологии для полиграфических изделий данного вида. В том числе некоторые коэффициенты могут быть нулевыми в случае, когда данная технология принципиально неприменима или нецелесообразна для рассматриваемого вида изделий. Встречаются также достаточно малые коэффициенты в случаях, когда технология может быть применена, но не распространена в силу сложности реализации или ввиду условий обращения изделия на рынке. Такой подход к формированию системы позволяет наиболее гибко учитывать разнообразие целей проектирования и назначения проектируемых изделий.

Модуль формирования и использования профилей позволяет подготавливать данные для вычисления интегральных показателей уровня защищенности полиграфического изделия и относительного уровня дополнительных затрат на изготовление, что позволяет как оценить уже существующее состояние, так и сделать рекомендации по оптимальному изменению дизайна изделия.

Кроме перечисленных выше функций в информационной системе предусмотрен также ряд дополнительных функций, обеспечивающих удобство взаимодействия с пользователем: экспорт данных в основных форматах, ведение и сохранение профилей, встроенная помощь и т.п.

Применение рассматриваемой модели оптимального подбора комплекса защитных технологий, основанной на принципе дифференциации в виде технологических рядов позволяет обеспечить близкое к оптимальному соотношение «эффективность/стоимость» устанавливаемых полиграфических защит за счет использования технологий, базирующихся на разных физических принципах, сведения к минимуму использование взаимно перекрывающихся механизмов защиты, применения наиболее задействованных механизмов защиты при изменении поля угроз, формировать спецификацию требований на отсутствующие механизмы защиты, оценивать защищенность разрабатываемого изделия через интегральные показатели механизма защиты и величины относительной экономической целесообразности.

### Выводы

Предложено применение методики интегральных показателей для оценки защищенности полиграфического изделия от фальсификации; определены весовые коэффициенты групп показателей. Научная новизна состоит в определении весовых показателей с учетом технологических рядов.

Дальнейшее исследование состоит в уточнении предложенных весовых показателей и разработке практической методики для разработчиков дизайна защищенной полиграфической продукции.

**Список литературы:** 1. Коншин, А.А. Защита полиграфической продукции от фальсификации / А.А. Коншин. – М.: Синус, 1999. – 160 с. 2. Шевчук, А.В. Взаємодія інформаційної моделі з системою захисту поліграфічної продукції спеціального призначення / А.В. Шевчук // Зб. наук. праць ППМЕ ім. Т.С.Пухова НАН України – 2003. – Вип. 20. С. 14-20. 3. Киричок, П.О. Захист цінних паперів та документів суворого обліку / П.О. Киричок, Ю.М. Коростіль, А.В. Шевчук. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 368 с.

*Поступила в редакцию 10.05.2016*

---

УДК 655.3

**Розрахунок узагальненого показника захищеності поліграфічного виробу для інформаційної системи.** / А.В. Бізюк, П.Є. Жернова // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2016. - № 1(86). – С. 63-67

У даній статті проведено аналіз існуючих видів захисту поліграфічної продукції. На підставі якого, було уточнено та узагальнено показник захищеності поліграфічного виробу. Запропоновано застосування методики інтегральних показників для оцінки захищеності поліграфічного виробу.

Лл. 1. Бібліогр.: 3 назв.

UDK 655.3

**Calculation of the generalized index of security printing products for information system** / A. Bizuk, P. Zhernova // Bionica Intellecta: Sci. Mag. – 2016. – № 1(86). – P. 63-67.

This article analyzes the existing types of protection of printed products. On the basis of which has been clarified and generalized indicator of security printing products. It is suggested the use of techniques of integrated indicators for the evaluation of security printing products.

Fig. 1. Ref.: 3 items.