



Ружицкий А. В.,  
Бизюк А. В.,  
Бизюк И. Г.

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ КОМПЛЕКСА ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ЗАЩИТ

*Общей целью исследования является разработка программного комплекса как элемента системы поддержки принятия решений относительно выбора параметров полиграфической защиты печатных изделий. В статье проведен анализ существующих технологий алгоритмов выбора комплекса видов полиграфической защиты; предложена математическая модель оптимального выбора элементов комплекса.*

**Ключевые слова:** защита полиграфической продукции, система поддержки принятия решений, оптимизация.

### 1. Введение

Подделка и фальшивка — это довольно распространенные явления в нашей жизни. К сожалению, во многих странах встречаются люди, для которых характерно обманывать своих клиентов — будь то покупатели любых товаров, среди которых могут быть продукты, алкоголь и другие изделия промышленного производства.

Это неудивительно, ведь желание предпринимателя получить максимально возможный доход нельзя недооценивать. Кроме того, наука не стоит на месте и с каждым годом полиграфическое оборудование становится все более функциональным. И защищенность полиграфической продукции от подделки становится все более актуальной.

### 2. Цель и задачи исследования

*Общей целью исследования* является разработка программного комплекса как элемента системы поддержки принятия решений относительно выбора параметров полиграфической защиты печатных изделий. Объектом исследования является методика процедуры поддержки принятия решения о выборе комплекса полиграфических защит. *Предмет исследования* — программное обеспечение, поддерживающее процедуру поддержки принятия решений.

*Метод выполнения работы:* анализ литературных источников, изучение и обобщение опыта создания комплекса полиграфической защиты.

Для выполнения поставленной цели были сформулированы задачи, рассмотренные в данной статье:

- анализ сведений из литературных источников, обобщение рекомендаций алгоритма по выбору устанавливаемых защит;
- анализ классификации способов контроля защищенной полиграфической продукции;
- анализ классификации видов устанавливаемых защит с различных точек зрения;
- разработка методики формирования комплекса защит на основе заданных требований по уровню защищенности и относительного увеличения стоимости полиграфической продукции.

### 3. Анализ литературных источников

Основной алгоритм определения комплекса защит, предлагаемый в литературе [1–10], может быть описан следующим образом. Вначале определяется назначение и порядок использования продукта. Параллельно обсуждаются возможные конструктивные решения и выбор носителя. Затем определяются условия внешнего обращения будущего продукта и период обращения продукта. Исходя из этого, определяется источник потенциальной опасности злоупотреблений.

Эти исходные данные позволяют определить перечень защит, принципиально применимых для данной конструкции и носителя, для заданных условий обращения.

Затем выполняется оптимизация полученного списка. Производится селекция списка возможных защит по принципу максимальной надежности. Затем выполняется селекция защит одного уровня по принципу максимальной эффективности. И, наконец, окончательно определяется перечень защит, исходя из экономической целесообразности. После чего этап оптимизации может быть повторен.

Предлагаемый алгоритм эффективен, если он выполняется сотрудником, достаточно компетентным в вопросах защиты полиграфической продукции. Однако при разработке оригинал-макетов относительно недорогой этикеточной или упаковочной продукции, когда разработкой занимается художник-дизайнер, составление списка всех возможных видов полиграфической защиты может оказаться затруднительным.

В данном исследовании предлагается автоматизировать задачу селекции применимых защит, оставляя для пользователя достаточно небольшой список защит для дальнейшей разработки.

Основой для селекции защит является предложенная А. Коншиным [1] классификация видов полиграфической защиты с точки зрения пользователя и с точки зрения технолога, а также применимость данного вида защиты с точки зрения контроля подлинности.

В своей монографии А. Коншин выделяет 5 уровней контроля подлинности. Это визуальный и сенсорный контроль, приборный контроль разных уровней сложности, машиночитаемые защиты и лабораторный контроль.

По результатам анализа литературных источников была составлена таблица соответствия видов защит и условий контроля подлинности и таблица соответствия видов полиграфической продукции и условий контроля подлинности. Путем матричного перемножения строки из представленной ниже таблицы продукты/условия и матрицы защиты/условия можно получить список принципиально возможных защит для данного вида полиграфического изделия.

К сожалению, в разработанной Коншиным и использованной нами таблице соответствия видов защит и условий контроля подлинности объединены низкотехнологичные и высокотехнологичные способы контроля, что снижает ценность использования этих данных в СППР.

Для использования имеющаяся классификация требует уточнения. В частности, данная классификация не акцентирует различия между защитами одного типа, как совокупности защитных методов и технологий, решающих однотипную защитную задачу со сравнимой степенью эффективности в зависимости от реальных условий обращения реального продукта. Например, антисканерные тангирные и гильошные сетки, относящиеся к защитами на стадии дизайна, основаны на одном и том же принципе и работают против одного и того же вида фальсификации.

По результатам проделанной работы была дополнена основная таблица исходных данных столбцом «Технологический ряд», в котором были прономерованы основные группы однотипных защит. В дальнейшем при обработке результатов учитывалось использование защит из одного технологического ряда снижающим коэффициентом ( $k = 0,5$ ) для второй и последующих защит ряда.

В итоге была сформулирована математическая модель задачи оптимизации выбора защит для защищенной полиграфической продукции:

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j A_{ij} &\rightarrow \max; \\ \sum_i B_{ij} |_{\exists B_{ij} > 0} &\rightarrow \max; \quad \sum_j B_{ij} |_{i = \text{const}} \rightarrow \min; \\ \sum_i \sum_j C_{ij} &\leq C_0, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $A_{ij}$ ,  $B_{ij}$  и  $C_{ij}$  — характеристики определенного вида защиты по уровню сложности подделки, по наличию в исследуемом продукте и в относительном стоимостном выражении;  $i$  — порядковый номер группы однотипных видов защиты;  $j$  — порядковый номер данного вида защиты в соответствующей группе защиты.

Общий уровень защиты  $A_{ij}$ , выраженный в условных баллах, должен быть максимально возможным. При этом должно быть задействовано максимально возможное количество групп  $B_{ij}$  (сумма по  $i$ ), однако в рамках одной группы количество задействованных защит должно быть минимальным  $B_{ij}$  (сумма по  $j$ ).

Также минимальным должен быть относительный стоимостной индекс выбранных защит  $C_{ij}$ . При решении оптимизационной задачи этот индекс, т. е. относительное выражение увеличения стоимости полиграфического

изделия, был ограничен сверху заданным значением — в примере он равен 20.

#### 4. Выводы

Проведен анализ существующих технологий алгоритмов выбора комплекса видов полиграфической защиты, предложена математическая модель оптимального выбора элементов комплекса.

Полученная в результате исследования классификация средств полиграфической защиты на основе механизма противодействия действиям фальсификаторов положена в основу разработки системы поддержки принятия решения в задаче выбора комплекса защитных средств полиграфической продукции.

Однако полученные тестовые результаты показывают, что используемые исходные данные, полученные путем обобщения материалов литературных источников нуждаются в дальнейшей доработке.

#### Литература

1. Коншин, А. А. Защита полиграфической продукции от фальсификации [Текст] / А. А. Коншин. — М. : ООО «Синус», 1999. — 160 с.
2. Шарифуллин, М. Защита прежде всего [Текст] / М. Шарифуллин. — Журнал Publish. — 2000. — № 7. — Режим доступа: URL: [http://www.publish.ru/articles/200007\\_4040481](http://www.publish.ru/articles/200007_4040481).
3. Шарифуллин, М. Бренд на замке [Текст] / М. Шарифуллин. — Журнал Publish. — 2007. — № 7. — Режим доступа: URL: [http://www.publish.ru/articles/200707\\_4412442](http://www.publish.ru/articles/200707_4412442).
4. Kipphan, H. Handbook of Print Media [Text] / H. Kipphan. — Springer, 2001. — 1207 с.
5. Zhao, J. Embedding Robust Labels into Images for Copyright Protection [Text] / J. Zhao, E. Koch // Proc. Int. Cong. Intellectual Property Rights, Knowledge and New Technologies, 1995. — С. 242–251.
6. Fu, M. Data Hiding by Smart Pair Toggling for Halftone Images [Text] / M. S. Fu, O. C. Au IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech and Signal Processing. — 2000. — vol. 4. — pp. 2318–2321.
7. Гудилин Д. Печатные технологии и защита документов от подделки [Электронный ресурс] / Д. Гудилин // Компьютер. — 2003. — 11. — Режим доступа: URL: <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=9287&iid=393>.
8. Herriott, L. The Designer's Packaging Bible [Text] / L. Herriott. — Rotovision, 2007. — 304 с.
9. Romano, Frank. Print media distribution in a digital age [Text] / Frank Romano // A Research Monograph of the Printing Industry Center at RIT. — 2002. — Record URI: <http://hdl.handle.net/1850/2859>.
10. Brown, Alex. In Print: Text and Type in the Age of Desktop Publishing. [Text] / Alex Brown. — NY: Watson-Guptill Publication, 1989. — 192 с.

#### РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ВИБОРУ КОМПЛЕКСУ ПОЛІГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ

Загальною метою дослідження є розробка програмного комплексу як елемента системи підтримки ухвалення рішень відносно вибору параметрів поліграфічного захисту друкарських виробів. В статті проведений аналіз існуючих технологій алгоритмів вибору комплексу видів поліграфічного захисту; запропонована математична модель оптимального вибору елементів комплексу.

**Ключові слова:** захист поліграфічної продукції, система підтримки прийняття рішень, оптимізація.

*Ружицкий Андрей Валериевич, магистр, кафедра «Медиа-системы и технологии», Харьковский национальный университет радиоэлектроники.*

*Бизюк Андрей Валериевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра «Медиа-системы и технологии», Харьковский национальный университет радиоэлектроники, e-mail: abizuk@mail.ru.*

*Бізюк Ирина Григорьевна, старший преподаватель, кафедра Вычислительной техники и систем управления, Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта*

*Ружицкий Андрей Валерійович, магістр, кафедра «Медіа-системи та технології», Харківський національний університет радіоелектроніки.*

*Бізюк Андрій Валерійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра «Медіасистеми та технології», Харківський національний університет радіоелектроніки.*

*Бізюк Ирина Григорьевна, старший викладач, кафедра Обчислювальної техніки і систем управління, Українська державна академія залізничного транспорту*

*Ruzhicky Andrej, Kharkiv National University of Radioelectronics.*

*Bizjuk Andrej, Kharkiv National University of Radioelectronics, e-mail: abizuk@mail.ru.*

*Bizjuk Irina, Kharkov state academy of railway transport*

УДК 629.4.075

**Самородов В. Б.,  
Бондаренко А. І.**

## РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗГОНУ ТРАКТОРА FENDT 939 VARIO

*У роботі визначено вплив законів зміни параметрів регулювання гідрооб'ємної передачі, робочих об'ємів гідромоторів на основні параметри трансмісії та буксування коліс трактора при змінній силі тяги на гаку та розгоні на тяговому діапазоні, проведений порівняльний аналіз буксування коліс трактора Fendt 939 Varіo з трактором, що має еквівалентні параметри, але механічну трансмісію. Також в роботі розглянуто та проаналізовано розгін трактора при виконанні транспортних робіт.*

**Ключові слова:** розгін, колісний трактор, гідрооб'ємно-механічна трансмісія, буксування, динаміка, тяговий режим.

### 1. Вступ

Підвищення ефективності роботи колісного трактора при виконанні технологічних операцій за рахунок зниження енергетичних втрат при буксуванні, вивчення впливу гідрооб'ємно-механічної трансмісії (ГОМТ) на процес буксування та дослідження динаміки процесу розгону тракторів з ГОМТ є актуальними питаннями і мають важливе практичне значення.

### 2. Аналіз останніх досягнень і публікацій

В роботах [1–7] визначені переваги та недоліки ГОМТ, області їх застосування, оцінено доцільність використання ГОМТ на автомобільному транспорті та на сільськогосподарських машинах, наведено детальний опис роботи трансмісії Fendt Varіo, а в роботі [8] ідентифіковані основні параметри трансмісії Fendt 900 Varіo, зокрема типорозміри гидромашин гідрооб'ємної передачі (ГОП) та коефіцієнти корисної дії (ККД) трансмісії.

Математична модель двигуна внутрішнього згорання, модель ГОМТ, опис взаємодії коліс з опорною поверхнею, фізичні та математичні моделі процесу розгону колісних тракторів серії Fendt 900 Varіo при русі переднім та заднім ходом, з причепом, що враховують силу тяги на гаку та буксування, наведені у роботі [9–10]. Саме матеріали з роботи [9] і будуть використовуватися для моделювання процесу розгону трактора Fendt 939 Varіo.

### 3. Мета і постановка завдання

Метою даної роботи є аналіз результатів моделювання процесу розгону трактора Fendt 939 Varіo.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

— визначити вплив законів зміни параметрів регулювання ГОП, робочих об'ємів гідромоторів на основні параметри трансмісії та буксування коліс

трактора при змінній силі тяги на гаку та розгоні на тяговому діапазоні;

— провести порівняльний аналіз буксування коліс трактора Fendt 939 Varіo з трактором, що має еквівалентні параметри, але механічну трансмісію;

— розглянути та проаналізувати розгін трактора при виконанні транспортних робіт.

### 4. Результати моделювання процесу розгону трактора Fendt 939 Varіo

Для моделювання процесу розгону колісного трактора та перехідних процесів в ГОМТ створена програмна реалізація, що розроблена в системі Matlab за допомогою підсистеми моделювання динамічних процесів Simulink (рис. 1).

Програмна реалізація процесу розгону колісного трактора (рис. 1) дозволяє моделювати рух переднім та заднім ходом, з причепом та без нього при різних кутах підйому дорожньої поверхні, різних трансмісіях (замінюється блок «математична модель ГОМТ»), різних двигунах (замінюється блок «математична модель двигуна»), різною силою тяги на гаку і т. п. Блок «закон змін  $e_1$  та  $e_2$ » дозволяє варіювати швидкістю руху трактора, часом розгону до заданої швидкості.

Результати моделювання розгону трактора Fendt 939 Varіo (двигун потужністю 287 кВт, максимальні оберти колінчастого валу двигуна 2200 об/хв., радіус передніх коліс  $r_{11}=0,8$  м, радіус задніх коліс  $r_{12}=0,98$  м, маса трактора 10830 кг) на тяговому діапазоні руху при законі зміни коефіцієнта  $\varepsilon_r(t)$ , що характеризує положення органу керування подачею палива (рис. 2), та при різних законах зміни  $e_1(t)$ ,  $e_2(t)$  (рис. 3), які задаються з допомогою блоку Simulink – Signal Builder, різних робочих об'ємах гідромоторів  $Q_m$  (від 160 до 250 см<sup>3</sup>), змінній силі тяги на гаку  $F_{kr}$ , представлені на рис. 4–15 (при законах зміни  $e_1(t)$ ,  $e_2(t)$  з рис. 3, а