



Редакційна колегія

Головний редактор

Дмитріков Валерій Павлович, доктор технічних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія

Заступник головного редактора

Дудніков Анатолій Андрійович, кандидат технічних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія

Відповідальний секретар

Біловод Олександра Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, Полтавська державна аграрна академія

Економічні науки

Аранчій Валентина Іванівна, кандидат економічних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія

Захарчик Галина МIRONIVNA, доктор економічних наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка»

Криківський Євген Васильович, доктор економічних наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка»

Лозинська Тамара Миколаївна, доктор наук з державного управління, професор, Полтавська державна аграрна академія

Макаренко Петро Миколайович, доктор економічних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія

Онищенко Світлана Петрівна, доктор економічних наук, професор, Одеський національний морський університет

Плаксінко Валерій Якович, доктор економічних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія

Waldemar Izdebski, доктор економічних наук, професор, Варшавський технічний університет, Польща

Технічні науки

Акімов Олег Вікторович, доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Афтаназів Іван Семенович, доктор технічних наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка»

Горик Олексій Володимирович, доктор технічних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія

Дудніков Ігор Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, Полтавська державна аграрна академія

Кац Марк Давидович, доктор технічних наук, професор, Східноукраїнський національний університет ім. В. І. Дала

Мальований Мирослав Степанович, доктор технічних наук, професор Національний університет «Львівська політехніка»

Смердов Андрій Андрійович, доктор технічних наук, професор, Полтавська державна аграрна академія

Старчевський Володимир Людвикович, доктор технічних наук, професор Національний університет «Львівська політехніка»

Тіщенко Леонід Миколайович, доктор технічних наук, професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка

Jozef Voynarovsky, доктор технічних наук, професор, Сілезький політехнічний інститут, Польща

Міжнародна представленість та індексація журналу:

- ✓ Index Copernicus.
- ✓ Ulrich's Periodicals Directory.
- ✓ DRIVER.
- ✓ Bielefeld Academic Search Engine (BASE).
- ✓ Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Засновники

Полтавська державна аграрна академія
ПП «Технологічний Центр»

Верстка: Т. Е. Сергієнко

Рекомендовано Вченою Радою
Полтавської державної аграрної академії
Протокол № 9 від 04.06.2013

Свідоцтво про державну реєстрацію журналу
Серія КВ № 18226-7026Р

Адреса редакції та видавництва

Україна, 61145, м. Харків, вул. Шатилова дача, 4, Технологічний Центр
Тел.: +38 (057) 750-89-90. E-mail: eejet.kh@gmail.com

Підписано до друку 06.06.2013. Формат 60x84 1/8
Ціна договірною. Наклад 300 прим.

Часткове або повне тиражування в будь-який спосіб матеріалів, що надруковані в цьому виданні, дозволяється тільки за наявності письмової згоди редакції

Підписка

Оформлюється через редакцію
Тел.: +38 (057) 750-89-90. E-mail: eejet.kh@gmail.com

- 3** Інформаційно-психологічний імператив культури безпеки суб'єкта
Астахова Л. В.
- 6** Дослідження світлової віддачі компактних люмінесцентних ламп залежно від їх конструкції
Басова Ю. О.
- 9** Виконання паралельних обчислень при ймовірнісному представленні даних
Сапожников М. Є., Моїсєєв Д. В., Бейкер П. С., Бейкер Н. В.
- 13** Можливості сучасної кольоропроби
Васильєва В. П., Турчинова Г. І.
- 16** Методи пошуку дублікатів скомпанованих текстів наукової стилістики
Квашина Ю. А.
- 20** Метод підвищення структурної скритності передачі інформації в системі зв'язку багатокористувачського доступу
Корчинський В. В.
- 24** Використання апріорної інформації при обробці сигналів в метеорологічних РЛС
Литвин-Полович А. І., Щекін С. Р.
- 28** Дослідження способів розпалювання низькоякісного вугілля у низькотемпературному киплячому шарі
Логвин В. О., Безносик Ю. О., Корінчук К. О., Кіржнер Д. А.
- 32** Використання систем дедуплікації даних
Лященко А. О.
- 35** Засіб визначення кутових параметрів наконечників
Білінський Й. Й., Юкиш С. В., Сухоцька І. В.
- 38** Час гомогенізації та вимірювання витрат енергії, як методи оцінки інтенсивності перемішування
Поводзинський В. М., Чередиш Е. М.
- 42** Залежність мольного виходу формальдегіду від мольного співвідношення кисень : метанол
Бутенко А. М., Русінов О. І., Резніченко В. В., Січеськул О. Л., Юрченко Г. О.
- 45** Теплообмін і гідравлічні втрати в зазорі між обертовими циліндрами
Мочалін Е. В., Юр'єв С. О.
- 49** Визначення шаблонів структурних елементів процесів екологічного контролю
Чалий С. Ф., Аль Шейх Алі Джамиль, Ратай С. К.
- 53** Адаптація процесів контролю команди розробників програм з використанням логічних правил
Чалий С. Ф., Цимбаленко Р. М., Буцькіна І. Б.
- 55** Моделювання процесів пошуку та класифікації службових документів в автоматизованих інформаційно-пошукових системах
Ульяновська Ю. В.
- 59** Abstracts and References

СОДЕРЖАНИЕ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ

- 3** Информационно-психологический императив культуры безопасности субъекта
Астахова Л. В.
- 6** Исследование световой отдачи компактных люминесцентных ламп в зависимости от их конструкции
Басова Ю. А.
- 9** Выполнение параллельных вычислений при вероятностном представлении данных
Сапожников Н. Е., Можеев Д. В., Бейнер П. С., Бейнер Н. В.
- 13** Возможности современной цветопробы
Васильева В. П., Турчинова Г. И.
- 16** Методы поиска дубликатов скомпонованных текстов научной стилистики
Квашина Ю. А.
- 20** Метод повышения структурной скрытности передачи информации в системе связи многопользовательского доступа
Корчинский В. В.
- 24** Использование априорной информации при обработке сигналов в метеорологических РЛС
Литвин-Попович А. И., Щекин С. Р.
- 28** Исследование способов розжига низкокачественного угля в низкотемпературном кипящем слое
Логвин В. А., Безносик Ю. А., Коринчук Е. А., Киржнер Д. А.
- 32** Использование систем дедупликации данных
Лященко А. А.
- 35** Способ определения угловых параметров наконечников
Билинский И. И., Юкиш С. В., Сухоцкая И. В.
- 38** Время гомогенизации и измерение затрат энергии, как метод оценки интенсивности перемешивания
Поводзинский В. И., Чередник Е. И.
- 42** Зависимость мольного выхода формальдегида от мольного соотношения кислород : метанол
Бутенко А. И., Русиков А. И., Резниченко В. В., Синческул А. Л., Юрченко А. А.
- 45** Теплообмен и гидравлические потери в зазоре между вращающимися цилиндрами
Мочалин Е. В., Юрьев С. А.
- 49** Определение шаблонов структурных элементов процессов экологического контроля
Чалый С. Ф., Аль Шейх Али Джамил, Ратай С. К.
- 53** Адаптация процессов контроля команды разработчиков программ с использованием логических правил
Чалый С. Ф., Цимбаленко Р. И., Буцукина И. В.
- 55** Моделирование процессов поиска и классификации служебных документов в автоматизированных информационно-поисковых системах
Ульяновская Ю. В.
- 59** Abstracts and References

CONTENTS



TECHNOLOGY AUDIT

- 3** Information and psychological imperative of safety culture of a subject
Astakhova L.
- 6** The research of fluorescent lamps' luminous efficiency depending on their constructions
Basova Ju.
- 9** Parallel computations in the probabilistic form of representation data
Sapozhnikov N., Moiseev D., Beyner P., Beyner N.
- 13** The capabilities of modern color proofing
Vasilyeva V., Turchinova G.
- 16** Search methods of duplicate of the compose scientific stylistics texts
Kvashina Ju.
- 20** Method of improvement of structural security of transmission of information in multi-user access communication system
Korchinsky V.
- 24** Apriori information usage in meteo radar signal processing
Lytvyn-Popovych A., Shchekin S.
- 28** Research of low quality fuel ignition methods in low-temperature fluidized bed
Logvyn V., Beznosyk Yu., Kotinchuk K., Kirzhner D.
- 32** Application of data deduplication systems
Lyashchenko A.
- 35** Means of determination of angular parameters of tips
Bilynsky I., Yukysh S., Syhotskay I.
- 38** Time homogenization and measurement of energy consumption as a method to evaluate the intensity stirring
Povodzynskiy V., Cherednyk Ye.
- 42** Dependence of molar output of formaldehyde on the molar ratio of oxygen : methanol
Butenko A., Rysinov A., Reznichenko V., Sincheskul A., Yurchenko A.
- 45** Heat transfer and hydraulic losses in the gap between rotating cylinders
Mochalin Ye., Yuriev S.
- 49** Determination of templates of structural elements of processes of ecological control
Chalyi S., Al Sheyh Ali Djamil, Ratay S.
- 53** Adaptation of process of control of software development team applying rules of logic
Chalyi S., Tsymbalenko R., Butskina I.
- 55** Simulation of search and classification of service documents in automated information retrieval systems
Ul'yanovskaya Yu.
- 59** Abstracts and References



Astakhova L.

INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL IMPERATIVE OF SAFETY CULTURE OF A SUBJECT

У статті визначено поняття культури інформаційно-психологічної безпеки. На основі виявлених особливостей виділено її «захисний» і «наступальний» рівні та відповідні їм стратегії забезпечення. Обґрунтований імператив обліку цих рівнів і стратегій в методиках ідентифікації і оцінки ризиків безпеки організації. Наведено результати соціологічного опитування жителів російського міста, який виявив недостатній рівень культури їх безпеки.

Ключові слова: культура безпеки, культура інформаційно-психологічної безпеки, інформаційно-психологічні кадрові уразливості безпеки, оцінка вразливостей.

1. Problem

Inadequate attention is paid to the constituent part of safety culture that is information and psychological safety of a subject.

2. Analysis of research and publications

In the last decade the scientists of different fields of study in various countries are concerned about the problems of safety culture [1–3]. There are a lot of papers in which the notion and structure [4, 5], levels and parameters [10], the processes of safety culture analysis [11] are determined. Specially developed techniques for risks analysis of safety are of a great attention. Thus, the technique of social and technical risk analysis (SoTeRiA) integrates models of risks of technical systems with social risks which include the culture of safety [13]. Cognitive strategies of personnel errors detection are developed [12]. However, unfortunately in the mentioned and other research inadequate attention is paid to the constituent part of safety culture that is information and psychological safety of a subject.

3. Purpose of article

The purpose of this paper is to develop strategies for improving safety culture of an organisation's staff taking into account the level of culture of their information and psychological safety.

4. The main material

Apart from natural habitats of a man there is information media of his inhabitation the value of which is rapidly increasing by further information civilization formation. This media greatly affects the person influencing his development and his personality activity, his spiritual and psychological as well as mentality development, his state of mind and health. One can mention several unfavourable factors which lead to the threats to information and psychological safety.

Basic factor is information explosion or burst-type increase of all types of traditional printed information

as well as electronic information resources. Quantitative growth of information has led to the fact that a person can't perceive, understand and systematize even those sources of information which are necessary for professional occupation to make managerial, technical, scientific and other decisions. This factor has given rise to oversaturation of information media. A great amount of information less regard to its qualitative characteristics negatively affects personality.

One more negative factor which influences the mind of a modern man and makes him vulnerable from the viewpoint of safety is considerable pollution of information media. The authors who study the qualitative part of information flows consider that there can't be a lot of information and information stress isn't evoked by abundance of information but a great number of low-quality information and inability of a person to select and transform information to intelligent product that is knowledge critically.

The third negative factor influencing information and psychological safety violation is a broad distribution of the ways to manage people's behaviour, manipulations, information and psychological influence on individual and mass consciousness. The experts differentiate several levels of manipulative techniques application. The first level is an organized influence and psychological operations implemented during interstate policy. The second level of information and psychological influence of a manipulative type is the use of different means and techniques in political in-fighting, economic competition and company activity which are in the state of conflict confrontation. Finally the third level includes manipulation of people in the process of interpersonal interaction. Economical peculiarities of the market of contemporary Russia and post-Soviet space make fundamental changes in behaviour of a great part of people the majority of which is not prepared for hard rules of surviving in terms of individualism either psychologically or morally [2].

Negative information influence at low stability threshold and inability to neutralize them reduces the capability of a man to behave properly in standard situations, makes him vulnerable in abnormal situations, and contributes to the increase of numbers of abuse of safety guidelines, human errors.

The notion of culture of information and psychological safety is the part of a general notion of culture of information safety. Based on assignment conceptions of information safety and culture we have formulated the definition of culture of information safety. Culture of information safety is a method of organization and development of a human activity in information space which provides qualitative information media (the quality of information used, protection of the subjects from negative information effects) (information and psychological safety) and the degree of protection of the information (information security). Finally with the help of this method having dual structure complete satisfaction of information requirements of the subjects can be achieved.

To define the notion of the culture of information and psychological safety we use methodology of a pragmatic approach which is the analysis of basic components of activity such as the purpose, the object and the subject, processes, methods and the result.

The purpose of activity to provide information and psychological safety of a subject thus the result of the activity is the degree of owns protection as well as the others from poor information and negative information effects. The objects in terms of information interaction with nature are the subjects of information interaction. In this case the society and the state can be the objects but the processes and means of provision of their information protection are different.

To mark the conditions for information interaction we shall use the classification of communication situations developed by G. V. Grachev [1]. G. V. Grachev divides these conditions for interaction into three groups speaking about the communication situations in which information and psychological influence is made on the person. These groups are interpersonal communication situations, contact communication situations, mass communication situations. One of the processes of the provision is the recognition of a person as a subject of provision of protection from information impact. The extension of the degree of protection from negative information impact as the result of the activity suggests the threat and counteraction [7, p. 20]. Therefore, the processes of provision of a subject protection state are the following: the exposure of threat of information and psychological safety and counteraction by means of the use of knowledge and skills (mental formations) in the sphere of information and psychological safety, memory, criticality of reasoning (mental processes); empathy and reflection (social and psychological) (methods of cognition, appreciation of the world and oneself as a part of the world) by a subject.

Taking the notion of culture as basis for specific method of a human activity and the notion of information and psychological safety as the state of protection of subjects of information interaction from poor information and negative information effects we shall formulate the notion of culture of information and psychological safety.

Culture of information and psychological safety is a strategic component of safety culture in the form of the range of basic structural components (motivation, cognitive, technologic, creative), defining the method of organization and development of vital function at which the subject of information interaction is considered to be both the object and the subject of information and psychological safety, is able to detect the threat of his

own safety as well as the safety of the recipient, knows the techniques of protection from them as well as capable to forecast the degree of safe influence of is positive and negative information effects on the recipient.

Academic novelty of a given definition of culture of information and psychological safety is in the use of methodology of a pragmatic approach to it. This approach makes it possible to differentiate two peculiar features of this phenomenon. The first feature is connected with the strategic role of culture of information and psychological safety in the structure of safety. Low level of culture revealed in information and psychological vulnerability of a subject is vulnerability of not only information but other types of safety of a subject such as the society, the company and the personality. Thus, a man, responsible for radio active, fire, antiterrorist, economic and other types of safety can't be an easy man believing negative message from the source without checking it by alternative source.

The second feature is the necessity of self-awareness of the fact that the subject is both the object and the subject of information and psychological effects simultaneously by the subject of information interaction. As the passive object of effects a man must be capable of revealing the threat of his information and psychological safety, using the techniques of protection from them. As an active subject of effects he must have motivation to transform information media safely, get rid of motivated and spontaneous negative information effects on other subjects of interaction at work, at home and other public places.

It is the second feature that is the source of exposure of two parameters of level of information and psychological safety of a subject: they are defensive and offensive one. Defensive parameter is characterized by the needs of the subject in the protection from negative information effects and the level of the use of protection techniques from them; offensive parameter is the requirement to follow humanistic principles of communication on the basis of value system as well as to be able to forecast the results of his information interaction with other subjects.

The existence of the key elements (motivation and technological) should be assessed in the process of analysis of vulnerability of the level of his information and psychological safety in the structure of information and psychological qualities of an employee, and finally his professional suitability to fulfill the functions of safety.

To identify and develop defensive and offensive properties of a person a set of special techniques and methods can be used. To master defensive strategy of behaviour the technique of opposition to influence by E. V. Sidorenko [6] and method of protection from invisible management, manipulation by V. P. Sheynov [9] are given. Mastering the offensive strategy should be done on the basis of hermeneutical approach to the analysis of manipulation analysis by E. L. Dotsenko [3], approach of strategic interaction in the situations of mental violence by S. Khassen [8] and others.

Unfortunately in practice the problems of provision of information and psychological safety of population are not paid attention to. For example, the Ural region is traditionally basis for industry and military technology of Russia. That is why the provision of information and psychological safety in the Ural federal district has true specific character and is required special attention. Detected problems of information and psychological safety of the

region, the necessity of decision are proved by the results of opinion poll of the population of Chelyabinsk, made to reveal the state of information safety of the citizens.

896 respondents over 18 have been interviewed. The structure of the selection totality corresponds to the structure of general totality. The citizens of all districts of the city living in different streets and houses of a different type have been interviewed.

The first unit of questions is connected with the exposure of idea of the citizens of the Chelyabinsk region of information safety and their threat, sources of the treat. The analysis of the results of research shows that only 29 % of respondents consider the threats of information and psychological safety in the region to be the most dangerous; however at communication with unfamiliar people only 29 % of respondents are open and are ready to learn a man and reach mutual understanding; 48 % of respondents are careful and try to keep everything under control learning true goals; 23 % of respondents keep to ritual type of communication. We suppose that low level of danger of information and psychological threat is insufficiently reflected on by the respondents. 37 % of respondents point that they are the objects of negative information and psychological effects and manipulation. Basically these effects come from distributors of different services and products (this is pointed at by 46 % of respondents) and from separate persons (33 %), mass media (32 %). There is a great deal of those who consider the source of negative information and psychological effects and manipulation to be destructive religious services (23 %). The problems of information and psychological safety are proved by the fact that only 21 % of respondents feel safety; 48 % answer negatively. Most part of respondents (30 %) hasn't think of this question yet. The results of the analysis of the unit of questions prove narrow stereotyped image of information safety, insecurity of regional information space that pose a threat to constitutional rights of the citizens of a subject in information sphere.

The second unit of questions is connected with the methods and of information safety provisions. Being in a difficult real life situation means the citizens of Chelyabinsk address to their parents and friends (62 % and 40 % correspondingly), quite rarely they address to the police and social safety service (13 % and 8 % correspondingly), sometimes to their colleagues (9 %) and to the court (7 %). In the citizen's opinion they should provide information security themselves (37 % of respondents), 24 % of respondents consider the Government of the Russian Federation to be responsible for this problem, 16 % of respondents assume that it is the responsibility of the President of the Russian Federation, 15 % of respondents mention Federal Security Service of Russia. However despite of assurance in the necessity of self-protection from negative influence of information the respondents have no idea of how to do it. Thus, the question on the influence of information on a man is given the answer that a great amount of information needs to be checked and thoroughly selected by 36 % of respondents. This low % of the city citizens understands the threat from information and the necessity of development of critical perception of information. Without knowing the techniques for information self-security 76 % of the citizens of Chelyabinsk have no idea of the measures taken by the authorities

of the Chelyabinsk region to provide information safety of population. The citizens of Chelyabinsk do not know anything about the regional policy of information safety and try to secure themselves without any help from the government authorities. This proves that there are problems of information provision of information safety policy not only in the Chelyabinsk region but in Russia as a whole as well. It is evident that the culture of information and psychological safety of the citizens of the region is poor.

It is clear that even brief overview of the poll results connected with the exposure of some parameters of the level of information safety proves insecurity of information media of the region and low level of culture of information and psychological safety of the citizens to exercise their own constitutional rights in information sphere; insufficient level of information provision of regional policy of security.

The solution to the problem of provision of information and psychological safety should be system like and is considered in the context of formation and development of security culture. One should pay much attention to different levels: 1) regulatory which means the creation of regulatory basis for a normal problem by the state authorities; 2) organization and institutional based on the coordinated actions of different social institutions; and 3) cultural and personal, which requires constant self-education, self-education of a person, formation of personal qualities which are necessary for provision of information self-protection and information and communicative offense. In every organization development and documentation of methodology for identification and analysis of safety vulnerability are required. Identification, assessment and methods for neutralization of information and psychological personnel vulnerability and risks for safety for security of these organizations should have leading role in this methodology.

5. Conclusions

The underestimation of culture of information and psychological safety of the subject is observed not only in safety culture theory, but also in Russian practice. The culture of information and psychological safety is an integral part of safety culture of the subject. In the structure of culture of information and psychological safety, the defensive and offensive levels are stated and corresponding strategies of behavior are substantiated. These levels and strategies need to be taken into account in the process of elaboration of methods for the identification and assessment of safety risks of the organization, as well as the evaluation of the level of safety culture of the organization's personnel.

Scientific novelty of the research is to specify the notion of culture of information and psychological safety as an obligatory part of the culture of safety, in defining its structure and content. Theoretical significance of the obtained results lies in expanding the theoretical ideas of culture of safety by introducing the concept of culture of information and psychological safety to scientific usage and its substantiation. The practical significance of the research lies in the fact that training personnel in defensive and offensive strategies of behavior can provide a basis for raising the level of their safety culture, and, therefore, the successful functioning of the organization under the conditions of the information society.

Література

1. Грачев, Г. В. Личность и общество: информационно-психологическая безопасность и психологическая защита [Текст] / Г. В. Грачев. — Волгоград: Издатель, 2004. — 336 с.
2. Грачев, Г. Манипулирование личностью: организация, способы и технологии информационно-психологического воздействия [Электронный ресурс] / Г. Грачев, И. Мельник. Режим доступа: \www/ URL: http://www.philosophy.ru/iphgras/library/manipul.html.
3. Доценко, Е. Л. Психология манипуляции: феномены, механизмы и защита [Текст] / Е. Л. Доценко. — СПб.: Речь, 2004. — 304 с.
4. Мошкин, В. Н. Воспитание культуры безопасности школьников [Текст]: дис. докт. пед. наук: 13.00.01. — Барнаул, 2004. — 316 с.
5. Немкова, И. Н. Формирование культуры безопасности жизнедеятельности студентов в процессе профессиональной подготовки в вузе [Текст]: дис. канд. пед. наук: 13.00.08. — Тамбов, 2005. — 238 с.
6. Сидоренко, Е. В. Психология влияния и противостояния влиянию [Текст] / Е. В. Сидоренко. — СПб.: Речь, 2002. — 256 с.
7. Тер-Акопов, А. А. Безопасность человека: Социальные и правовые основы [Текст] / А. А. Тер-Акопов. — М.: Норма, 2005. — 272 с.
8. Хассен, С. Освобождение от психологического насилия [Текст] / С. Хассен. — СПб.: Прайм-Еврознак, 2002. — 400 с.
9. Шейнов, В. П. Психология влияния: скрытое управление, манипулирование и защита от них [Текст] / В. П. Шейнов. — М.: Ось-89, 2008. — 720 с.
10. Choudhry, R. M. The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-art / R. M. Choudhry, D. A. Fang, S. B. Mohamed // Safety Science. — Volume 45, Issue 10, December 2007. — Pp. 993–1012.
11. Flin, R. Measuring safety culture in healthcare: A case for accurate diagnosis / R. Flin // Safety Science. — Volume 45, Issue 6, July 2007. — Pp. 653–667.
12. Kontogiannis, T. A proactive approach to human error detection and identification in aviation and air traffic control / T. Kontogiannis, S. Malakis // Safety Science. — Volume 47, Issue 5, May 2009. — Pp. 693–706.
13. Mohaghegh, Z. Incorporating organizational factors into probabilistic risk assessment of complex socio-technical systems: Principles and theoretical foundations / Z. Mohaghegh, A. Mosleh // Safety Science. — Volume 47, Issue 8, October 2009. — Pp. 1139–1158.

ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ИМПЕРАТИВ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ СУБЪЕКТА

В статье определено понятие культуры информационно-психологической безопасности. На основе выявленных особенностей выделены ее «защитный» и «наступательный» уровни и соответствующие им стратегии обеспечения. Обсуждены императивы учета этих уровней и стратегий в методиках идентификации и оценки рисков безопасности организации. Приведены результаты социологического опроса жителей российского города, выявившего недостаточный уровень культуры их безопасности.

Ключевые слова: культура безопасности, культура информационно-психологической безопасности, информационно-психологические кадровые уязвимости безопасности, оценка уязвимостей.

Астахова Людмила Викторовна, профессор кафедры безпеки інформаційних систем, Південно-Уральський державний університет, Росія, e-mail: lvastachova@mail.ru.

Астахова Людмила Викторовна, профессор кафедры безопасности информационных систем, Южно-Уральский государственный университет, Россия.

Astakhova Lyudmila, South Ural State University, Russia, e-mail: lvastachova@mail.ru

УДК 628.931

Басова Ю. О.

ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТЛОВОЇ ВІДДАЧІ КОМПАКТНИХ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ЛАМП ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ КОНСТРУКЦІЇ

Робота присвячена дослідженню світлової віддачі компактних люмінесцентних ламп залежно від кількості каналів лампи та відстані між ними. Для теоретичного аналізу використовувалася модель, яка враховує багаторазові відбивання між паралельно розміщеними каналами. Показано, що світлова віддача зменшується із збільшенням каналів і зменшенням відстані між ними. Розрахункові результати підтверджені експериментально.

Ключові слова: компактна люмінесцентна лампа, світлова віддача, К.К.Д., конструкція лампи.

Для розрахунку К.К.Д. багатоканальної лампи необхідно враховувати багаторазові відбивання. Така необхідність викликана значним коефіцієнтом поглинання світла поверхнею колби лампи (до 0,3). Саме багаторазові відбивання між паралельно розміщеними каналами лампи і призводять до втрат світлового потоку. Багаторазові відбивання можна визначити із виразу:

$$\chi = \frac{1}{1 - \rho_{\text{л}}(1 - f)}, \quad (1)$$

де $\rho_{\text{л}}$ — коефіцієнт відбивання поверхні лампи ($\rho \approx 0,7$); $(1 - f)$ — частина світлового потоку каналу лампи, яка падає на сусідні канали.

$$(1 - f) = \frac{2\phi}{\pi} = \frac{2 \arcsin(d/2l)}{\pi}, \quad (2)$$

де f — коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт використання світлового потоку $f = (1 - 2\phi)/\pi$ визначається відношенням плоских кутів, так як лампа випромінює і відбиває світловий потік

рівномірно всередині двохгранних кутів. Світловий потік, створений багатоканальною лампою в результаті багатократних відбивань, можна визначити наступним чином. Первинний падаючий потік від каналів лампи паралельного ряду на поверхню цих каналів дорівнює

$$\Phi_{\phi} = (n-1)\Phi_{\lambda}(1-f). \tag{3}$$

Перемноживши світловий потік Φ_{ϕ} і коефіцієнт χ отримаємо величину світлового потоку, падаючого на канали лампи в результаті багатократних відбивань.

$$\Phi'_{\phi} = (n-1)\Phi_{\lambda}(1-f)\chi. \tag{4}$$

Для розрахунку світлового потоку, який випромінюється певним числом каналів лампи, можна використовувати вираз

$$\Phi'_{\phi} = n\Phi_{\lambda} - (1-\rho_{\lambda})\Phi_{\lambda}(1-f)\chi, \tag{5}$$

де Φ_{λ} — світловий потік одного каналу (без втрати пов'язаних з поглинанням); n — кількість каналів; $n-1$ — кількість проміжків між каналами; $1-\rho$ — коефіцієнт поглинання поверхні розрядної трубки.

К. к. д. лампи з паралельним рядом каналів, осі яких розташовані в одній площині, згідно з [10] можна знайти з виразу

$$\eta_{\lambda} = 1 - \frac{n-1}{n}(1-\rho)(1-f)\chi. \tag{6}$$

На рис. 1 наведена залежність к. к. д. світлової віддачі від кількості каналів (n) та відстанню між каналами (l). Із цієї залежності видно, що к. к. д. лампи з паралельними каналами зменшується із збільшенням їх кількості і зменшенням відстані між ними. При збільшенні відстані між каналами більше 3-х його діаметрів к. к. д. лампи (внаслідок поглинання світла) зменшується не суттєво, приблизно на 2–3 %, тому цими втратами в окремих випадках можна знехтувати.

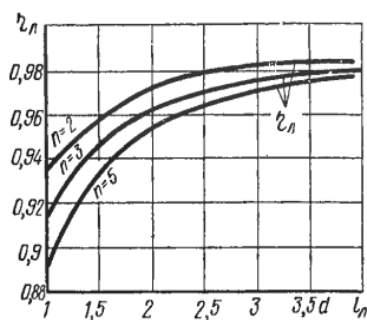


Рис. 1. Залежності $\eta_{\lambda}(l)$ для різної кількості каналів n при їх паралельному розташуванні

Розглянута модель може бути використана не тільки для оцінки К.К.Д. КЛЛ, в яких канали розміщені в одній площині (рис. 2), але і для оцінки конструкцій КЛЛ з просторовим розташуванням каналів (рис. 3).

Для визначення світлового потоку КЛЛ з врахуванням багатократних відбивань потрібно врахувати падіння первинних потоків між усіма каналами з врахуванням відстані між ними. На рис. 4 схематично

зображені 4-х та 6-ти каналні варіанти КЛЛ з різними відстанями між окремими каналами.

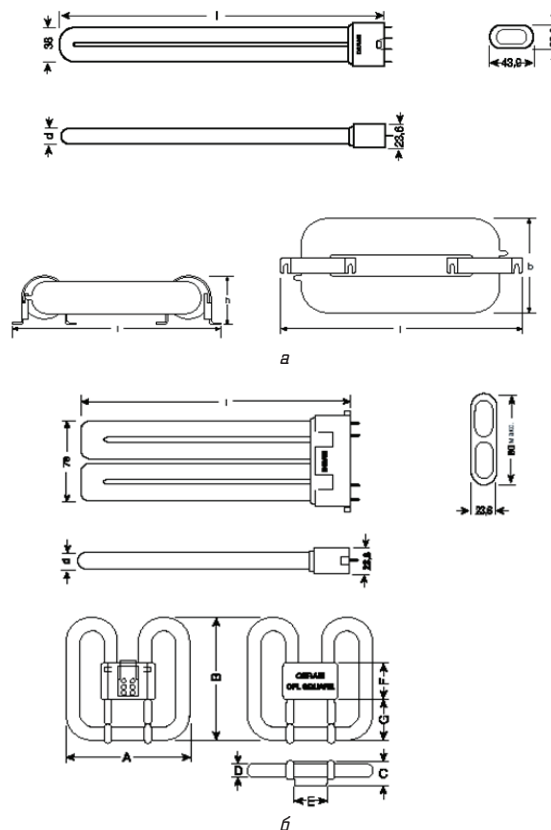


Рис. 2. Конструкції КЛЛ з розташуванням каналів в одній площині: а — 2-х каналні; б — 4-х каналні

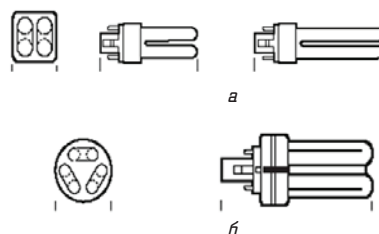


Рис. 3. Конструкція КЛЛ з розташуванням каналів в різних площинах: а — 4-канальна КЛЛ; б — 6-ти канальна КЛЛ

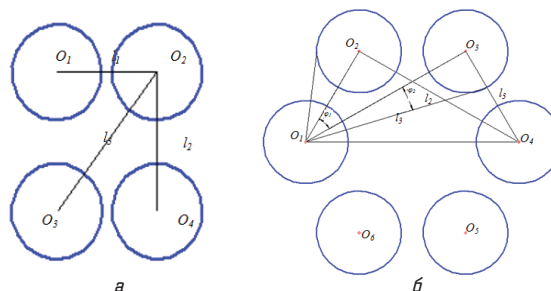


Рис. 4. До розрахунку к. к. д. багатоканальної лампи з просторовим розміщенням каналів

Розглянемо найбільш прості варіанти конструкцій (що широко використовуються на практиці). Для 4-х каналної КЛЛ (рис. 4,а) при відстані між

каналами $O_1O_2 = O_3O_4 = l_1$, $O_2O_3 = O_4O_1 = l_2$ та $O_2O_4 = O_1O_3 = l_3$ вираз (6) набуде вигляд

$$\eta_n = 1 - \left[\frac{(n-1)l_1}{n_1} (1-\rho)(1-f_1)\chi_{l_1} + \frac{(n-1)l_2}{n_2} (1-\rho)(1-f_2)\chi_{l_2} + \frac{(n-1)l_3}{n_3} (1-\rho)(1-f_3)\chi_{l_3} \right], \quad (7)$$

де $(n-1)l_1$, $(n-1)l_2$, $(n-1)l_3$ — кількість проміжків між каналами l_1 , l_2 , l_3 ; n_1 , n_2 , n_3 — кількість каналів лампи, для яких враховується падіння первинних потоків з каналів на відстанях l_1 , l_2 , l_3 ; $1-f_1$, $1-f_2$, $1-f_3$ — частина світлового потоку каналу лампи, яка падає на канали, що знаходяться на відстанях l_1 , l_2 , l_3 ; χ_{l_1} , χ_{l_2} , χ_{l_3} — коефіцієнти багаторазових відбивань між каналами на відстанях l_1 , l_2 , l_3 .

Для випадку, коли $l_1 = l_2$, вираз (7) для 4-канальної лампи матиме вигляд:

$$\eta_n = 1 - (1-\rho) \left[(1-f_1)\chi_{l_1} + \frac{1}{2}(1-f_3)\chi_{l_3} \right]. \quad (8)$$

Підставляючи значення $1-f$ та χ з (1) та (2) в (8) отримаємо наступний вираз:

$$\eta_n = 1 - (1-\rho) \left[\frac{2 \arcsin(d/2l_1)}{\pi \left(1 - \frac{\rho \cdot 2 \arcsin(d/2l_1)}{\pi} \right)} + \frac{\arcsin(d/2l_3)}{\pi \left(1 - \frac{\rho \cdot 2 \arcsin(d/2l_3)}{\pi} \right)} \right]. \quad (9)$$

Аналогічно можна визначити к. к. д. і 6-ти канальної лампи (рис. 4,б). При цьому для розрахунку частини світлового потоку каналів лампи, що знаходяться на відстані l_2 вираз (2) матиме вигляд:

$$(1-f_3) = \frac{\Phi_2}{\pi} = \frac{\arcsin(d/2l_2)}{\pi}. \quad (10)$$

З урахуванням (10) для шестиканальної лампи отримаємо

$$\eta_n = 1 - (1-\rho) \left[\frac{2 \arcsin(d/2l_1)}{\pi \left(1 - \frac{\rho \cdot 2 \arcsin(d/2l_1)}{\pi} \right)} + \frac{\arcsin(d/2l_2)}{\pi \left(1 - \frac{\rho \cdot 2 \arcsin(d/2l_2)}{\pi} \right)} + \frac{\arcsin(d/2l_3)}{\pi \left(1 - \frac{\rho \cdot 2 \arcsin(d/2l_3)}{\pi} \right)} \right]. \quad (11)$$

Із виразів (6), (9) та (11) очевидно, що максимальні втрати к. к. д. багатоканальної лампи будуть тим більші, чим менша відстань між каналами $l \rightarrow d$.

З використанням цих залежностей нами розраховані мінімальні к. к. д. 2-х, 4-х, 6-ти та 8-ми канальних ламп при $l = d$.

Залежність К.К.Д. від кількості каналів (при $l = d$) наведена на рис. 5 (крива 1).

Для експериментальної перевірки розробленої моделі нами проведені вимірювання світлового потоку окремих люмінесцентних ламп потужністю 4 Вт (діаметр колби

лампи 16 мм, довжина лампи 136 мм) та поєднаних по 2, 4, 6 та 8 шт. так, як схематично показано на рис. 4 (лампи розміщувалися аналогічно, як розміщені канали 2-х, 4-х, 6-ти та 8-ми канальних ламп).

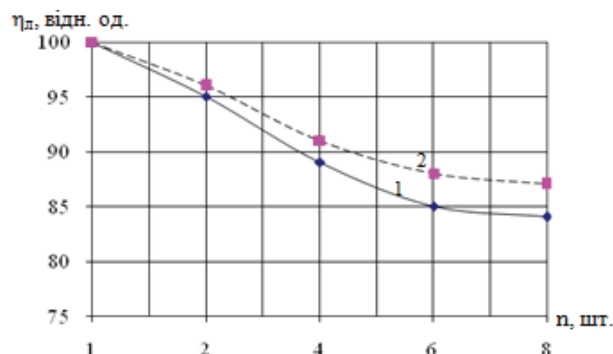


Рис. 5. Залежність оптичного к. к. д. (η_n) від кількості каналів в лампі (n) (при відстані між каналами l рівною діаметру каналу d): 1 — розрахункові дані, 2 — експериментальні дані

вимірювання проводили в фотометричній кулі за стандартною методикою [11]. Світлова віддача моделей багатоканальних ламп розраховувалася за формулою

$$\eta_n = \frac{\Phi}{\sum_{i=1}^n \Phi_i}, \quad (12)$$

де Φ_i — світловий потік i -ї лампи; Φ — світловий потік групи ламп, заміряних як моделі КЛЛ.

Результати вимірювань наведені на рис. 5 (крива 2). Експериментальні результати показують, що світлова віддача багатоканальних КЛЛ знижується в результаті багаторазових відбивань на 2–4 % менше, ніж отримані розрахункові дані. Різницю в розрахункових і експериментальних результатах можна пояснити тим, що при розрахунках ну було враховано світлового потоку, який проходить через 2 стінки колби-трубки, покритої люмінофором (коефіцієнт пропускання через 2 стінки колби-трубки з люмінофорним покриттям складає 0,1–0,2). При внесенні відповідних поправок запропонована модель може з достатньою точністю використовуватись для інженерних розрахунків при дослідженні КЛЛ.

5. Висновки

1. Розроблена модель для розрахунку відносної світлової віддачі багатоканальної КЛЛ, яка враховує багаторазові відбивання світла між паралельно розміщеними каналами.

2. Отримані розрахункові залежності світлової віддачі від кількості каналів та відстані між ними. Показано, що в багатоканальних КЛЛ в результаті багаторазових відбивань, світлова віддача зменшується в порівнянні з лінійними ЛЛ, 5–15 % залежно від кількості каналів.

3. Порівняння розрахункових результатів, отриманих з використанням запропонованої моделі, яка враховує багаторазові відбивання світла між каналами, та експериментальних даних, з використанням малопотужних люмінесцентних ламп, поєднаних у відповідну просторову модель, показало, що їх різниця не перевищує 5 %.

4. Отримані розрахункові результати задовільно співпадають з експериментальними і запропоновану

модель можна застосовувати для оцінки оптичного к. к. д. різних конструкцій КЛЛ.

Література

1. Айзенберг, Ю. Б. Энергоснабжение и техническая политика в области освещения [Текст] / Ю. Б. Айзенберг // Светотехника. — 2005. — № 6. — С. 4–9.
2. Лебо, Б. Стратегия действий по повышению качества компактных люминесцентных ламп с целью вытеснения ламп накаливания [Текст] / Б. Лебо, Г. Цисис // Светотехника. — 2007. — № 4. — С. 64–69.
3. Хольцер, В. Новое поколение энергоэкономичных компактных ламп [Текст] / В. Хольцер // Светотехника. — 1998. — № 1. — С. 9–11.
4. Горнов В. О. Новости светотехники. Компактные люминесцентные лампы. Вып. 9–12 [Текст] / В. О. Горнов, М. Л. Григоренко; под ред. Ю. Б. Айзенберга. — М. : Дом Света, 1998. — 71 с.
5. Прикупец, Л. Б. Источники света на выставке «Light+building 2008» [Текст] / Леонид Борисович Прикупец // Светотехника. — 2008. — № 4. — С. 14–17.
6. Гранда, К. Компактные люминесцентные лампы в США — обзор рынка и технического уровня [Текст] / Кристофер Гранда // Светотехника. — 2009. — № 6. — С. 49–58.
7. Бодарт, М. Характеристики компактных люминесцентных ламп со встроенными пускорегулирующими аппаратами и их сравнение с лампами накаливания [Текст] / Магали Бодарт, Арно Денейер, Арно Кеппенс, Уотер О. Рикарт, Бенуа Ройзин, Петер Ханселаер, Петер Д'Хердт // Светотехника. — 2010. — № 2. — С. 13–21.
8. Кожушко, Г. М. Об эффективности компактных люминесцентных ламп [Текст] / Г. М. Кожушко // Світлолюкс. — 2003. — № 2. — С. 37–39.
9. Жарків, А. Ф. Аналіз енергоефективності енергозберігаючих компактних люмінесцентних ламп [Текст] / А. Ф. Жарків, А. В. Козлов, С. А. Качалов, Ю. Г. Дробот // Світлотехніка і електроенергетика. — 2007.— № 5. — С. 4–9.

10. Трембач, Р. В. Световые приборы [Текст]: учебник для вузов по спец. «Светотехника и источники света» / Р. В. Трембач. — 2-е изд., перед. и дополн. — М. : Высшая школа, 1990. — 463 с.; ил. — ISBN 5-06-001892-X.
11. ГОСТ 17616-82. Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров [Текст]. — Введ. 1983-01-01. — М. : Изда-во стандартов, 1982. — 41 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОВОЙ ОТДАЧИ КОМПАКТНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ КОНСТРУКЦИИ

Работа посвящена исследованию световой отдачи компактных люминесцентных ламп в зависимости от количества каналов лампы и расстояния между ними. Для теоретического анализа использовалась модель, которая учитывает многократные отражения между параллельно расположенными каналами. Показано, что световая отдача уменьшается с увеличением каналов и уменьшением расстояния между ними. Расчетные результаты подтверждены экспериментально.

Ключевые слова: компактная люминесцентная лампа, световая отдача, КПД, конструкция лампы.

Басова Юлія Олександрівна, старший викладач, кафедра товарознавства непродовольчих товарів, Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», Україна, e-mail: basovay@mail.ru.

Басова Юлия Александровна, старший преподаватель, кафедра товароведения непродовольственных товаров, Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», Украина.

Basova Julia, Poltava University of Economics and Trade, Ukraine, e-mail: basovay@mail.ru

УДК 001.8:635.8

**Сапожников Н. Е.,
Моисеев Д. В.,
Бейнер П. С.,
Бейнер Н. В.**

ВЫПОЛНЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ ВЕРОЯТНОСТНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ДАННЫХ

В статье приведены теоретические основы параллельного вероятностного преобразования данных, которое нашло практическое применение в параллельном вероятностном широкодиапазонном спектрометре повышенной точности. Рассмотрено выполнение операции умножения для вероятностной формы представления данных, а также оценена погрешность такого преобразования.

Ключевые слова: вероятностная форма представления, точность, погрешность.

1. Введение

Важнейшими составляющими эффективности для информационно-измерительных систем, используемых в ядерной энергетике для радиационного и газового контроля, охраны окружающей среды и экологического мониторинга, являются живучесть, надежность, точность воспроизведения исходной информации, способность функционировать в реальном масштабе времени, затраты оборудования, стоимость разработки, производства и эксплуатации [1].

Существует целый ряд задач для решения которых предполагают использование специализированных процессоров, способных производить параллельные вычисления. К ним можно отнести задачу оперативного спектрометрического контроля [2].

На сегодняшний день хорошо знакомым является представление информации в виде двоичных позиционных кодов.

Гораздо менее известной является дискретная форма представления информации в виде вероятностных отображений [3, 4].

2. Постановка задачи

Преобразование сигнала из любой формы в вероятностную основано на замене значения измеряемого параметра сигнала соответствующей ему вероятностью. В зависимости от правила, в соответствии с которым это происходит, методы преобразования делятся на однолинейное однополярное, однолинейное двухполярное и двухлинейное двухполярное представления [5].

При последовательном преобразовании аналоговой либо цифровой информации в вероятностную форму представления возникают методические погрешности, тем большие, чем меньше интервал вероятностного преобразования. При работе информационно-измерительных систем в реальном масштабе времени это приводит к заметному сужению их частотного диапазона и, как следствие, к ограничению областей применения вероятностных измерительных процессоров.

3. Решение задачи

Решением может служить использование параллельного вероятностного преобразования измеряемого сигнала [6].

Пусть имеется сигнал $X(t) = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$. Над каждым значением x_i , параллельно выполняется K операций вероятностного преобразования так, что вероятностное отображение $X(t)$ примет вид

$$Y(t) = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{21} & \dots & y_{i1} & \dots & y_{n1} \\ y_{12} & y_{22} & \dots & \dots & \dots & y_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{1j} & y_{2j} & \dots & y_{ij} & \dots & y_{nj} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{1k} & y_{2k} & \dots & y_{ik} & \dots & y_{nk} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где y_{ij} — есть вероятностное отображение значения x_i , полученное в соответствии с выражением

$$y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при } x_i > R(t_{ij}); \\ 0 & \text{при } x_i \leq R(t_{ij}), \end{cases} \quad (2)$$

где x_i — i -е значение преобразуемого сигнала $X(t)$; $R(t_{ij})$ — j -е значение вспомогательного случайного сигнала $R(t)$, изменяющегося в интервале изменения $X(t)$.

Для выполнения операции параллельного вероятностного преобразования необходимо сформировать K случайных вспомогательных сигналов.

Очевидно, что оценкой x_i , в соответствии с методом моментов и следствием из теоремы Чебышева, является среднее значение суммы членов (3), то есть

$$x_i^* = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k y_{ij}. \quad (3)$$

Определим математическое ожидание оценки (3).

Оценка (3) является асимптотически эффективной и состоятельной. Определяя ее математическое ожидание, можно легко показать, что она же несмещенная:

$$M[x_i^*] = \sum_{l=1}^2 x_l^* P_l = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^k y_{ijl} P_l = F_{x_i}(R), \quad (4)$$

где $F_{x_i}(R)$ — значение функции распределения вспомогательного случайного сигнала $R_j(t)$ при уровне сравнения x_i ; P_l — вероятность того, что значение логической функции примет одно из двух возможных значений — 0 или 1.

Как видно из выражения (4) оценка (3) несмещенная, определим близость ее к истинному значению x_i через среднеквадратическое отклонение оценки, для чего найдем ее дисперсию

$$D(x_i^*) = \frac{1}{k^2} \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^2 [y_{ijl} - M(y_{ijl})]^2 P_l = \frac{1}{k} [F_{x_i}(R) - F_{x_i}^2(R)]. \quad (5)$$

Теперь

$$\delta(x_i^*) = \frac{1}{\sqrt{k}} \sqrt{F_{x_i}(R) - F_{x_i}^2(R)}. \quad (6)$$

С учетом центральной предельной теоремы выражение для приведенной погрешности параллельного вероятностного преобразования примет вид

$$\Delta_{ВП} = \frac{\sqrt{2}F^{-1}(P)}{\sqrt{K}} \sqrt{F_{x_i}(R) - F_{x_i}^2(R)}, \quad (7)$$

где $F^{-1}(P)$ — функция обратная функции Лапласа; P — вероятность того, что истинное значение $F_{x_i}(R)$ находится внутри интервала с границами

$$I_p = \{F_{x_i}^*(R) - \Delta_{ВП}; F_{x_i}^*(R) + \Delta_{ВП}\}. \quad (8)$$

Для выявления количественных закономерностей рассмотрим случай, когда вспомогательные случайные сигналы подчиняются равномерному закону распределения. В этом случае с использованием функции Лапласа выражение (8) переписывается в виде:

$$\Delta_{ВП} = \frac{\sqrt{2}F^{-1}(P)}{\sqrt{K}} \sqrt{x_i(1-x_i)}. \quad (9)$$

Анализ последнего выражения приводит к выводу о том, что количество источников вспомогательных сигналов в значительной степени зависит от заданной погрешности преобразования, а также от значения величины x_i и, при прочих равных условиях, является максимальным при $x_i = 0,5$.

При заданном значении $\Delta_{ВП}$ 6 % оценкой сверху для K будет:

$$[K] = \left(\frac{\sqrt{2}F^{-1}(P)}{\Delta_{ВП}} \sqrt{x_i(1-x_i)} \right)^2, \quad K = 256. \quad (10)$$

Такое количество строк в матрице (1) приводит при аппаратной реализации к большим затратам оборудования вероятностного преобразователя. В схеме оказывается необходимым иметь по 256 датчика случайных чисел и цифровых схем сравнения.

Как показано в [7], перемножение сигналов представленных своими последовательными вероятностными отображениями осуществляется с использованием логической операции конъюнкции. Та же операция

может быть использована и при умножении сигналов, представленных в виде (1). Для простоты рассмотрим случай умножения двух сигналов — $X^{(1)}(t)$ и $X^{(2)}(t)$. Их параллельные вероятностные отображения примут вид аналогичный (1) с соответствующими индексами. В свою очередь, конъюнкция отображений запишется в виде

$$Y^1(t) \& Y^2(t) = \begin{bmatrix} y_{11}^1 \& y_{11}^2 & \cdot & y_{i1}^1 \& y_{i1}^2 & \cdot & y_{n1}^1 \& y_{n1}^2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{1j}^1 \& y_{1j}^2 & \cdot & y_{ij}^1 \& y_{ij}^2 & \cdot & y_{nj}^1 \& y_{nj}^2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{1k}^1 \& y_{1k}^2 & \cdot & y_{ik}^1 \& y_{ik}^2 & \cdot & y_{nk}^1 \& y_{nk}^2 \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Обозначим левую часть последнего выражения через $Z(t)$ и определим математическое ожидание этой случайной функции как

$$M[Z(t)] = \sum_{l=1}^2 z_{jl} P_l, \quad (12)$$

где $z_{jl} = y_{ij}^{(1)} \& y_{ij}^{(2)}$.

В соответствии с таблицей истинности для конъюнкции $Q = 2$ независимых логических переменных

$$P(z_j = 1) = P \&_{q=1}^2 (y_{qij} = 1) = \prod_{q=1}^2 P(y_{qij} = 1), \quad (13)$$

где $q = 1, 2, \dots, Q$ — количество сомножителей [8–10].

Учитывая (1), определим вероятность появления единицы на выходе j -го вероятностного преобразователя как

$$P(y_{qij} = 1) = P[R(t) < (x_{qi} = r)] = F_{x_i}(R_{qi}), \quad (14)$$

то есть численно равное значению интегрального закона распределения вспомогательного случайного сигнала $R_{qi}(t_i)$ при уровне сравнения x_{qi} . Таким образом, выражение (10) для случая, когда вспомогательный случайный сигнал подчиняется равномерному закону распределения переписывается в виде

$$\prod_{q=1}^Q x_{qi} = M[Z(t_i)], \quad q = 1, \quad (15)$$

а учитывая, что аналогично (4) оценкой для правой части последнего выражения при $Q = 2$ будет

$$M[Z(t_i)]^* = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k y_{ij}^1 \& y_{ij}^2, \quad (16)$$

окончательно получим

$$(x_{1i} * x_{2i})^* = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k (y_{ij}^1 \& y_{ij}^2). \quad (17)$$

Согласно с выражением (10, 17) синтезируем схему широкодиапазонного спектрометра повышенной точности, представленную на рис. 1.

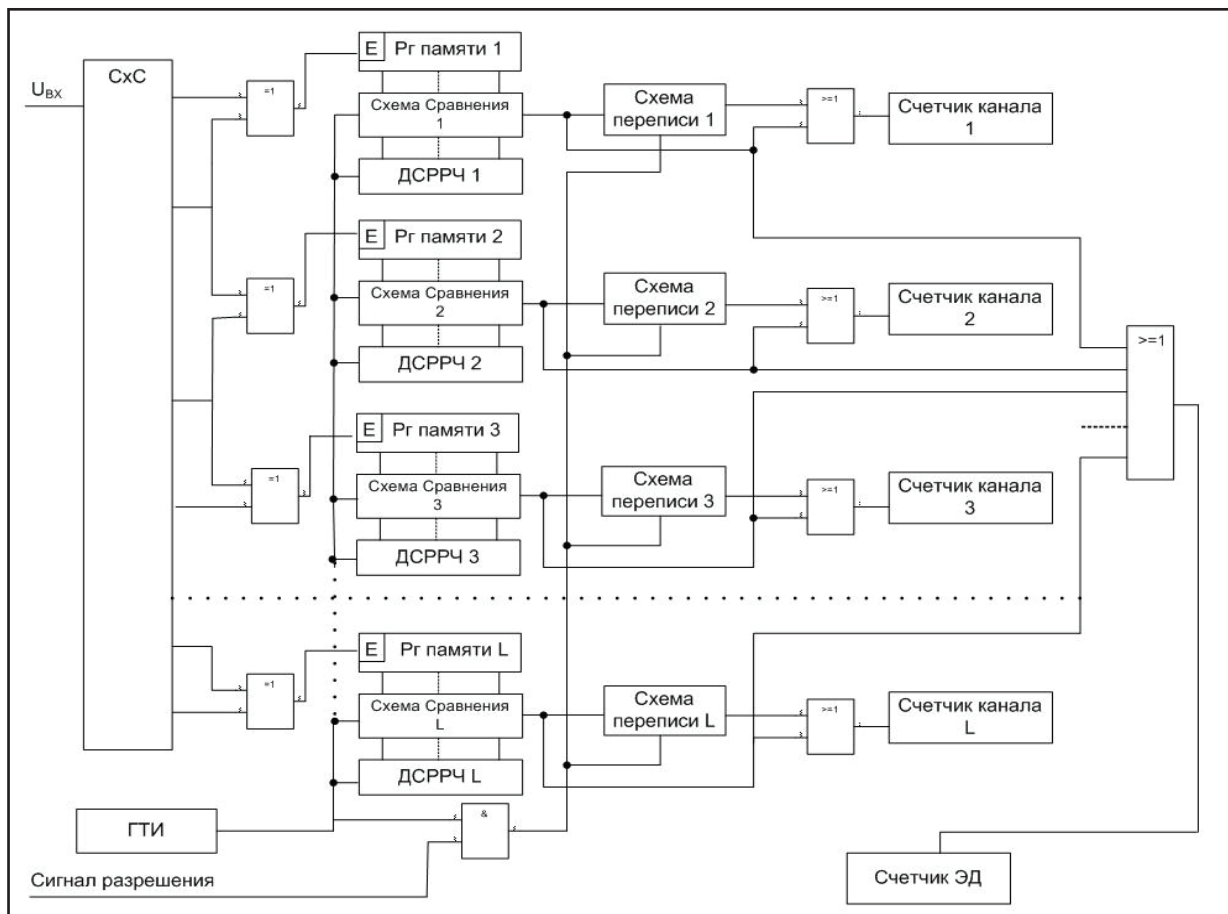


Рис. 1. Параллельный вероятностный широкодиапазонный спектрометр повышенной точности

В состав схемы входят: аналоговая схема сравнения ($C \times C$), генератор тактовых импульсов (ГТИ), L схем переписи информации, выполненных в виде двоичных счетчиков, L схем сравнения, L датчиков случайных равномерно распределенных чисел, L регистров памяти с занесенными заранее поправочными коэффициентами, L логических элементов, выполняющих суммирование по модулю 2, L логических элементов «И», $L + 1$ двоичных накопительных счетчиков результатов измерений, логический элемент «ИЛИ» на L входов, где L — число поддиапазонов измерения. Работа схемы описана в [6].

4. Выводы

В работе приведены теоретические основы теории параллельного вероятностного преобразования, позволяющие значительно повысить показатели надежности, производительности и точности информационно-измерительных систем в ядерной энергетике.

Предложенное техническое решение позволяет воспользоваться преимуществами вероятностной формы представления информации.

Технико-экономическая эффективность предлагаемого вероятностного сцинтилляционного спектрометра повышенной точности состоит в возможности измерения энергетического спектра, экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы ионизирующего излучения в реальном масштабе времени с одновременным уменьшением погрешности измерений и аппаратного объема устройства, а также в возможности использования преимуществ вероятностной формы представления информации для дальнейшей обработки получаемых данных.

Литература

- Надежность и эффективность в технике [Текст] : Справочник в 10 т. Т. 1. — Методология. Организация. Терминология. — М. : Машиностроение, 1986. — 328 с.
- Афанасьев, А. В. Пути решения проблемы анализа изотопного состава радиоактивных инертных газов и аэрозолей в практике радиационной безопасности [Текст] / А. В. Афанасьев, Н. Е. Сапожников, Д. В. Моисеев // 36. науч. пр. СТУЭтаП. — Севастополь: СТУЭтаП, 2008. — Вып. 4(28). — С. 63–67.
- Гладкий, В. С. Вероятностные вычислительные модели [Текст] / В. С. Гладкий. — М. : Наука, 1973. — 300 с.
- Сапожников, Н. Е. О вероятностном преобразовании информации [Текст] / Н. Е. Сапожников // Приборостроение. — Вып. 34. — 1983. — С. 31–38.
- Сапожников, Н. Е. Сравнительная оценка методов вероятностного преобразования информации [Текст] / Н. Е. Сапожников // Вестник СевГТУ, Информатика, электроника, связь. — № 5. — 1997. — С. 37–41.
- Моисеев, Д. В. О методе построения вероятностного широкодиапазонного спектрометра повышенной точности [Текст] / Д. В. Моисеев, Н. Е. Сапожников // 36. науч. пр. СТУЭтаП. — Севастополь: СТУЭтаП, 2010. — Вып. 2(34). — С. 209–215.
- Сапожников, Н. Е. Сравнительная оценка методов суммирования вероятностно преобразованных сигналов [Текст] / Н. Е. Сапожников // Вестник СевГТУ, Механика, энергетика, экология. — № 6. — 1997. — С. 89–95.
- Сапожников, Н. Е. К вопросу о выполнении операции сложения над вероятностно преобразованными сигналами [Текст] / Н. Е. Сапожников // Сб. Всесоюзной школы-семинара «Передача, обработка и отображение информации». — Теберда — Харьков, 1991. — С. 25–28.
- Сапожников, Н. Е. О природе погрешностей при умножении нелинейно преобразованных величин [Текст] : сб. ст. / Н. Е. Сапожников // Повышение боевой эффективности, тактических и технических характеристик систем вооружения и техники ВМС. — Севастополь: СВМИ, 1993. — С. 130–133.
- Сапожников, Н. Е. Вероятностное множительное устройство [Текст] : сб. / Н. Е. Сапожников // Подходы в улучшении профессионального становления выпускников высшей школы. — Севастополь: ВВМИУ, 1992. — С. 47–49.

ВИКОНАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ПРИ ЙМОВІРНІСНОМУ ПРЕДСТАВЛЕННІ ДАНИХ

В статті наведені теоретичні основи паралельного ймовірнісного перетворення даних, яке знайшло практичне застосування в паралельному ймовірнісному широкодіапазонному спектрометрі підвищеної точності. Розглянуто виконання операції множення для ймовірнісної форми подання даних, а також оцінена похибка такого перетворення.

Ключові слова: ймовірна форма подання інформації, точність, похибка.

Сапожников Николай Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, кафедра компьютеризованных систем, Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, Украина, e-mail: beyner@list.ru.
Моисеев Дмитрий Владимирович, кандидат технических наук, доцент, кафедра компьютеризованных систем, Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, Украина, e-mail: beyner@list.ru.

Бейнер Петр Сергеевич, аспирант, кафедра компьютеризованных систем, Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, Украина, e-mail: beyner@list.ru.
Бейнер Надежда Валерьевна, аспирант, кафедра начертательной геометрии и компьютерной графики, Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, Украина, e-mail: beyner@list.ru.

Сапожников Микола Євгенович, доктор технічних наук, професор, проректор з навчальної роботи, кафедра комп'ютеризованих систем, Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості, Україна.

Моїсєєв Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра комп'ютеризованих систем, Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості, Україна.

Бейнер Петро Сергійович, аспірант, кафедра комп'ютеризованих систем, Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості, Україна.

Бейнер Надія Валеріївна, аспірант, кафедра нарисної геометрії та комп'ютерної графіки, Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості, Україна.

Sapozhnikov Nikolay, Sevastopol National University of Nuclear Energy and Industry, Ukraine, e-mail: beyner@list.ru.

Moiseev Dmitry, Sevastopol National University of Nuclear Energy and Industry, Ukraine, e-mail: beyner@list.ru.

Beyner Peter, Sevastopol National University of Nuclear Energy and Industry, Ukraine, e-mail: beyner@list.ru.

Beyner Nadezhda, Sevastopol National University of Nuclear Energy and Industry, Ukraine, e-mail: beyner@list.ru

Васильева В. П.,
Турчинова Г. И.

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЦВЕТОПРОБЫ

Были проведены исследования технологических возможностей струйного принтера Epson Stylus Photo 2100 для получения качественной цветопередачи оттисков. В ходе исследования протестировали спектрофотометр PULSE COLORElite System компании X-Rite и колориметр, входящий в комплект. Было достигнуто качественное воспроизведение цветов. Возникновения эффектов метамерии не обнаружено.

Ключевые слова: принтер, струйная печать, оттиск, тест-объект, оптическая-плотность, градация.

1. Введение

Проблемы цветовоспроизведения волновали и волнуют поколения полиграфистов.

Цветопроба — это микротиражная эмуляция того или иного печатного процесса. Необходимость цветопробы в полиграфической практике продиктована минимум двумя причинами:

- несовершенством устройств RGB-визуализации
- мониторов: даже идеально отлаженный, калиброванный монитор, работающий в связке со спектрометрически построенным и грамотно используемым профайлом печатного устройства, не может дать исчерпывающего представления о том, как будет выглядеть изображение на типографском оттиске;
- а также тем, что эволюционно человеческое зрение, в первую очередь, приспособлено к рассматриванию отражающих объектов.

2. Актуальность

Несмотря на осязаемую конкуренцию, рынок цифровой цветопробы уже устоялся. Главный вектор развития технологий цифровой пробы задают новинки рынка профессиональных струйных принтеров, именно поэтому разработчики RIP стараются тестировать их в своих лабораториях еще до появления моделей в свободной продаже. Цветопробные RIP поддерживают большее количество профессиональных принтеров и измерительных приборов, что дает пользователю возможность выбора конфигурации. Ассортимент программного обеспечения для изготовления цифровой цветопробы очень широк. Актуальность работы состоит в том, что у большинства струйных принтерах реализуется технологии пяти, семицветной, послойной цветной печати, благодаря которым достигается точная имитация цвета будущего оттиска. Преимущество у струйных принтеров больше, чем ограничений. Это и низкая цена пробы, и возможность имитации практически любых печатных процессов (не только тех, на которые рассчитаны расходные материалы), а также качественная имитация смесевых цветов (Pantone).

3. Ограничения цифровой пробы

Технологии получения цифровой пробы, несмотря на их постоянное развитие, пока имеют несколько ограниче-

ний. Существуют трудности с печатью пробы на тиражном материале, хотя ассортимент цветопробных материалов достаточно широк. И точность имитации смесевых красок ограничивается цветовым охватом принтера и типом его красок. Обычные смесевые цвета, находящиеся вне границ охвата струйного принтера, также не могут быть точно воспроизведены на пробном оттиске. Снизить влияние данного ограничения помогает использование принтера с дополнительными красками, например серыми, светло-голубыми, светло-пурпурными чернилами. При печати цветопробы из растриванных данных (1 bit TIFF) трудно добиться четкости в имитации растровой точки при линиатуре более 150 lpi. Данное ограничение обусловлено разрешением струйных принтеров и ограничивает возможности в тех видах печати, где применяются большие линиатуры. В итоге широкое применение растриванная цифровая проба нашла во флексографии, для которой линиатура 150 lpi является достаточно высокой.

4. Цель работы

Целью данной работы является определение технологических возможностей струйного принтера Epson Stylus Photo 2100 для обеспечения точной имитации цвета оттиска при использовании бумаг Glossy Paper Photo Weight (215 г/м²), Archival Matte Paper (192 г/м²) и чернил Ultra Chrome. Качественный цветопробный оттиск, точность которого проверена, может выступать в роли контрактного, то есть подписного, листа. Предсказуемость печати является главным результатом внедрения цветопробы в технологический процесс. Как правило, при серьезном подходе к изготовлению цветопробы проводятся предварительные тесты стабильности печати, ее соответствия стандартам и нормам. На данный момент к точности цифровой цветопробы предъявляются следующие требования, зафиксированные в стандарте ISO 12647-7 («Цветопробные процессы, напрямую использующие цифровые данные для вывода»). Для обеспечения соответствия требованиям стандарта, EFI Colorproof XF может автоматически размещать на цветопробном оттиске проверочные шкалы, например, известную UGRA/Fogra Media Wedge.

5. Технологии и материалы

Для данной работы был выбран принтер фирмы Epson Stylus Photo 2100, который может печатать

форматы А3+ (329—483 мм). Возможность разместить его на столе рядом с компьютером и невысокая цена делают его возможным для персонального и домашнего использования. В этом принтере используется пьезоэлектрическая печатная головка, позволяющая печатать чернильными каплями переменного объема до четырех пиколитров. Это повышает разрешение печати до 2880×1440 dpi, улучшает качество детализации изображений и воспроизведение градаций. При печати принтер использует капли разных размеров для воспроизведения различных участков. Принтер может печатать как на листовом, так и на рулонном материале, на картоне и т. д. Устройство имеет автоматический резак рулонной бумаги и может печатать без полей. Для печати на матовой, офсетной и газетной бумаге возможна установка черного картриджа Matte Black вместо обычного Photo Black для повышенной оптической плотности печати.

На данном принтере используется (семикрасочная печать) с чернилами Ultra Chrome на основе пигментного красителя, для которых удалось решить не только проблему расширения цветового охвата, но и устранить эффекты метамерии. Метамеризм — явление, при котором два цвета воспринимаются одинаковыми при одних условиях наблюдения, но различаются при других. Учитывая, что офсетный и струйный оттиск имеют принципиально различную природу, именно за счет метамеризма они могут казаться нам как одинаковыми, так и разными. В самом деле, пигменты в офсетных красках и в чернилах для струйной печати применяются разные, да и количество цветов не совпадает.

Для решения задач по контролю качества печатной продукции и точности цветопередачи используют спектрофотометры, позволяющие рассчитывать цветовые координаты в различных цветовых системах. В данной работе был задействован комплект PULSE COLORElite System компании X-Rite, предназначенный специально для создания ICC-профилей различных устройств. Устройство является полностью автоматизированным и позволяет измерить серию цветных образцов за очень короткое время.

В чернилах Ultra Chrome для устранения метамерии введен дополнительный серый цвет к шести цветам, который стал стандартом для струйной печати (С, М, Y, К: с — «осветленный» С, m — «осветленный» М). Новый цвет, соответствующий примерно 25 % обычного черного, как раз и призван бороться с нарушениями нейтральности серого, а также улучшить качество печати черно-белых изображений. Положительные свойства, характерные для пигментных чернил — повышенная стойкость к свету и влаге, высокая скорость высыхания и возможность печати на широком диапазоне материалов.

Бумага для струйной печати имеет свои особенности:

- изготавливается с использованием высокотехнологичных химических процессов, поэтому должна быть плотнее, ярче и более гладкой;
- должна обладать хорошей способностью впитывать чернила.

Исходя из рекомендаций производителя тестируемого принтера оптимального результата можно добиться при использовании оригинальных расходных материалов. Ведь только в этом случае драйвер принтера, чернила и носитель будут взаимодействовать в полной гармонии и гарантировать получение безупречных отпечатков. Тест проводился на следующих бумагах: глянцевой Glossy

Paper Photo Weight (215 г/м^2) и матовый Archival Matte Paper (192 г/м^2).

Glossy Paper Photo Weight — плотная глянцевая бумага с полимерным покрытием для печати изображений высокого качества. Предназначается для использования с пигментными чернилами EPSON. Обеспечивает широкий цветовой охват и четкую передачу деталей в темных областях. Хорошо ламинируется. Идеально подходит для печати презентационных материалов.

Archival Matte Paper — плотная матовая бумага с полимерным покрытием для печати фотоизображений, календарей, сертификатов, постеров, плакатов, оформительских работ. Сделанные на данной бумаге отпечатки обладают повышенной светостойкостью.

6. Тестирование

Качество цветопередачи было основной целью наших тестов.

Перед началом тестирования была произведена калибровка при помощи колориметра, входящего в комплект PULSE COLORElite. После калибровки с выбранной температурой 5500 К, цвета на экране стали более теплые.

На данном принтере получены отпечатки с градиционными шкалами по базовым цветам триады. Он использовался для коррекции кривых растрового процессора Stylus RIP Professional (рис. 1) для придания реалистичного растискивания и баланса серых тонов. Когда отпечатки с принтера стали соответствовать привычным нормам европейского стандарта, был сделан образец теста для оценки точности цветопробных устройств. Поля теста, представляющие собой света, полутона, тени CMYK-триады и наиболее характерные цвета системы Pantone, измерены спектрофотометром. Результаты представлены в виде графиков, где диаметры шара равен погрешности ΔE в соответствующей точке координат (a, b) (рис. 2). Среднее значение погрешности для цветов CMYK-пространства составляет 2–5, для цветов Pantone — 8–13. Причина более высокой погрешности при печати цветов Pantone — отсутствие специальной поддержки таких цветов в растровом процессоре.

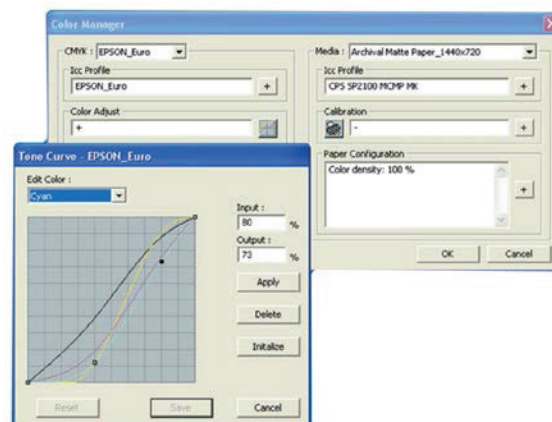


Рис. 1. Кривые для ручной коррекции градиционных характеристик в Stylus RIP Professional

Используя спектрофотометр и возможности программы ColorShop попробовали оценить вероятность возникновения эффектов метамерии — не удалось обнаружить (рис. 3).

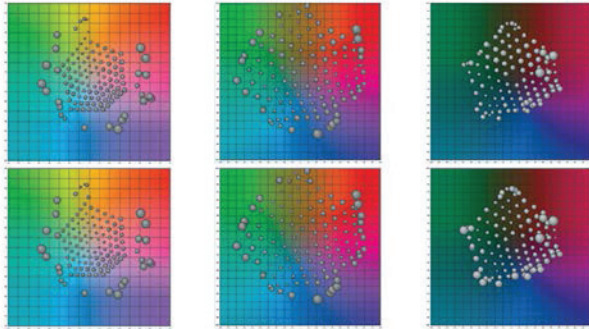


Рис. 2. Диаграммы точности цветопередачи устройства в светах (слева), полутонах (посередине) и тенях (справа) на глянцевой (вверху) и матовой (внизу) бумаге

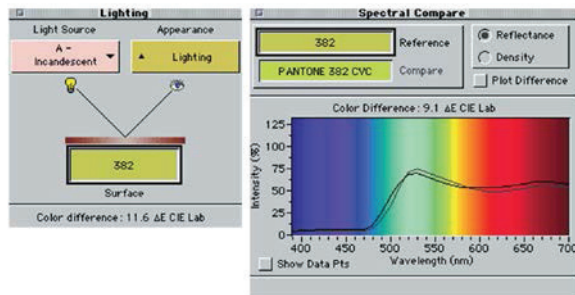


Рис. 3. Сравнение спектральных характеристик цветов Pantone и аппроксимации, полученной на принтере

7. Выводы

Проведенный тест цветопередачи принтера Epson Stylus Photo 2100 показал хороший результат, доказавший, что это оборудование одно из лучших решений в качестве недорогой цветопробы, а также принтер интересен возможностью печати на материалах толщиной до 1,3 мм — может использоваться для изготовителей картонной упаковки.

Литература

1. Стефанов, С. Цвет в полиграфии и не только [Текст] : учеб. пособие / С. Стефанов, В. Тиханов. — М. : Репроцентр М, 2003. — 288 с.
2. Сойфер, В. А. Методы компьютерной обработки изображений [Текст] / В. А. Сойфер. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 784 с.
3. Проверяем ПУЛЬС: X-Rite PULSE ColorElite System [Электронный ресурс] / М. «Курсив». — Режим доступа: http://www.kursiv.ru/kursivnew/kursiv_magazine/archive/53/50.php#text/ — 10.04.2013 г. — Загл. с экрана.
4. Проще — не значит хуже Epson Stylus Photo 2100: настольный плоттер [Электронный ресурс] / М. «Курсив». — Режим доступа: http://www.kursiv.ru/kursivnew/kursiv_magazine/archive/42/44.php#text/ — 10.04.2013 г. — Загл. с экрана.
5. Захаржевский, Ю. Современная цветопроба: Состояние и перспективы цветопробных устройств [Текст] / Ю. Захаржевский // «Курсив». — 2008. — № 1. — С. 50–59.
6. Юрков, В. Обзор возможностей и принципов работы современных цветопробных систем [Текст] / В. Юрков // «Компюарт». — 2008. — № 9. — С. 12–16.
7. F. A. Baqai, Je-Ho Lee, A. U. Agar, J. P. Allebach. Digital Color Halftoning [Text] / IEEE Signal Processing Magazine. — V. 22, № 11. — 2005. — pp. 87–96.

8. A. U. Agar, F. A. Baqai, J. P. Allebach. «Human visual model-based color halftoning» in «Digital Color Imaging Handbook» [Text] / G. Sharma, Ed. Boca Raton. — FL: CRC, 2003. — pp. 491–557.

МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНОЇ КОЛЬОРОПРОБИ

Були проведені дослідження технологічних можливостей струменевого принтера Epson Stylus Photo 2100 для отримання якісної передачі кольору відбитків. У ході дослідження протестували спектрофотометр PULSE COLORElite System компанії X-Rite і колориметр, що входить у комплект. Було досягнуто якісне відтворення кольорів. Виникнення ефектів метамерії не виявлено.

Ключові слова: принтер, струменевий друк, відбиток, тест-об'єкт, оптична щільність, градація.

Васильєва Вікторія Павлівна, кафедра медіасистеми і технологій, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, e-mail: 4emerges@ukr.net.

Турчинова Галина Іванівна, старший преподаватель, кафедра медіасистеми і технологій, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, e-mail: Galinaturchinova@ru.

Васильєва Вікторія Павлівна, кафедра медіасистеми і технологій, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Турчинова Галина Іванівна, старший викладач, кафедра медіасистеми і технологій, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Vasilyeva Victoria, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: 4emerges@ukr.net.

Turchinova Galina, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: Galinaturchinova@ru

Квашина Ю. А.

МЕТОДЫ ПОИСКА ДУБЛИКАТОВ СКОМПОНОВАННЫХ ТЕКСТОВ НАУЧНОЙ СТИЛИСТИКИ

Данная статья посвящена такой теме, как поиск плагиата. В статье представлена модификация алгоритма шинглов для поиска нечетких дубликатов для скомпонованных документов. Выигрыш в производительности планируется достигнуть за счет уменьшения количества сравнений пар шинглов за счет разбиения скомпонованных тестов на разделы.

Ключевые слова: хеш-функция, шингл, плагиат, скомпонованный документ, дубликат, блок.

1. Введение

В современном мире легкий доступ к практически любому виду информации привел к тому, что для того, чтобы сделать что-то новое, не обязательно это придумывать. Разумеется, с появлением интернета стало намного проще находить информацию, время написания любых изданий сократилось в разы, но вместе с этим возникла проблема авторского права. Авторское право — институт гражданского права, регулирующий отношения, связанные с созданием и использованием (изданием, исполнением, показом и т. д.) произведений науки, литературы или искусства, то есть объективных результатов творческой деятельности людей в этих областях [1]. Огромные, в большинстве случаев, бесплатные источники информации предоставляют много данных, которые пользователи затем выдают за свои собственные. Особенно это касается студентов и школьников, многие используют чужие дипломы и курсовые для написания своих, преподавателям сложно выявить, оригинальная работа или нет, на что и рассчитывают студенты.

По статистике [2] один из трех студентов использует неправомерно Интернет — ресурсы при выполнении заданий. В ходе опроса 24000 студентов в 70 вузах, Дональд Маккейб выяснил следующее: 58 процентов признались в плагиате; 95 процентов сказали, что они участвовали в той или иной форме обмана, при копировании домашнего задания или написании теста; 36 % студентов и 25 % выпускников признались, что перефразировали или копировали несколько предложений из интернета без сноски и указания автора. Практически столько же 38 % студентов и 24 % выпускников использовали таким же образом информацию из письменных источников. Статистика показывает неутешительные результаты, данные показатели возможно уменьшить только с разработкой программных продуктов или улучшением настоящих, которые способны распознавать плагиатные документы.

2. Анализ средств выявления дубликатов

Существует несколько решений проблемы плагиата, на данный момент, например, такие программные продукты, как «Программа Плагиата.НЕТ» и «Программа Etxt Антиплагиат». Они распространяются бесплатно, поэтому общедоступны и популярны на данный момент.

Оба программных продукта используют алгоритм шинглов и его различные вариации. Шингл — это небольшая, состоящий из нескольких слов, фрагмент текста, обработанный по специальной методике для анализа [3]. Алгоритм шинглов — это алгоритм, разработанный для поиска копий и дубликатов рассматриваемого текста [4].

Существуют также альтернативные методы, реализованные в системах основанных на анализе семантики [5], но из-за большой вычислительной сложности не получившие на данный момент распространения.

Оба приложения, основанные на алгоритме шинглов, являются десктопными, с довольно понятным и дружелюбным интерфейсом. Из достоинств можно отметить настраиваемые параметры поиска плагиата, возможность поиска не только в интернете, но и в локальных базах данных, красочное оформление результатов. Главным недостатком является скорость, даже при небольших объемах информации проверка происходит очень медленно. Было проведено тестирование данных двух программных продуктов. Для анализа взяли текст, состоящий из 100, 1000 и так далее слов, и засекали время (в минутах) проверки на плагиат в каждой из программ, результаты представлены в таблице (табл. 1).

Также не учитывается структура и тип документа. Это очень важно, так как от этих факторов зависит итоговый результат проверки.

Таблица 1

Сравнительная характеристика скорости проверки документа на плагиат

Количество слов/время (мин)	100	1000	10000	100000
Плагиат.Нет	0,18	3,2	14	46
Etxt Антиплагиат	0,25	3,05	11	35

3. Постановка задачи исследования

Основной характеристикой структуры документа является длина. В зависимости от длины документа различают ультракороткий, короткий текст, обычный и скомпонованный документ. Особое внимание хочется обратить на скомпонованный — документ, состоящий из схожих частей разных документов, он наиболее распространенный. Также существуют, всем известные стили текстов, такие как научный, публицистический, художественный, официально-деловой и разговорный.

Длина и стиль текста не учитывается в программных продуктах, рассмотренных ранее.

Одной из нерешенных задач является анализ документов с учетом вышеперечисленных параметров. Целью статьи является разработка методик определения плагиата с учетом таких параметров, как тип и структура документа.

Рассмотрим такой стиль документов как научный, так как анализ научных документов наиболее востребован. Адекватно оценить и проверить дипломы, статьи, рефераты, курсовые не возможно без анализа на плагиат. Такие научные документы имеют много особенностей, которые нужно учитывать.

В основном научные тексты относятся к типу скомпонованного документа. Так как в каждом таком документе есть определенные разделы с одинаковыми названиями. Первая особенность — изначально определена структура документа. Вторая особенность — в научных текстах часто используется слова и символы из других языков. Расшифровка каких-то терминов, или ссылки на иные ресурсы часто встречаются на латинском или английском языках. При проверке стоит на это обратить внимание, и при обработке удалять подобные вставки. Последнюю особенность, которую стоит выделить, — это шаблонные фразы, в научных документах их довольно много. Такие как: «таким образом», «сделаем выводы», «в заключении», «в целом» «из этого следует» и т. д. Если алгоритм нахождения плагиата будет их учитывать, то результаты будут не совсем корректные. Так как использование всем известным оборотов перечисленных выше, не является плагиатом.

Одной из методик распознавания плагиата является ранее уже упомянутый алгоритм шинглов. Данный алгоритм реализует поиск нечетких дубликатов. *Дубликат* — это копия, второй или следующий экземпляр документа, а *нечеткий дубликат* — документ, в котором основной смысл и стилистика сохранена, а вот полностью он не повторяется [6]. Нечеткие дубликаты позволяют предположить, являются ли два объекта частично одинаковыми или нет [7].

Под объектом будут пониматься текстовые файлы. Задача алгоритма не определить абсолютное значение схожести объектов, а выделить в каждом из объектов схожие части. Он только отвечает на вопрос, являются ли объекты почти дубликатами или нет. Почти дубликат отличается от точных дубликатов, наличием незначительных отличий. Если учесть все особенности научного текста и усовершенствовать алгоритм шинглов, то с использованием него можно определять плагиат научных работ с большей вероятности, чем было ранее.

Целью исследования, результаты которого изложены в статье, является разработка методов поиска нечетких дубликатов скомпонованных документов научной стилистики на основе анализа их разделов.

4. Описание алгоритма поиска дубликатов скомпонованных документов

Разрабатываемый алгоритм условно можно разбить на несколько этапов, представленных на рис. 1. Для выполнения задачи «Вычисление степени плагиатности блока» будет рассмотрено два варианта решения.

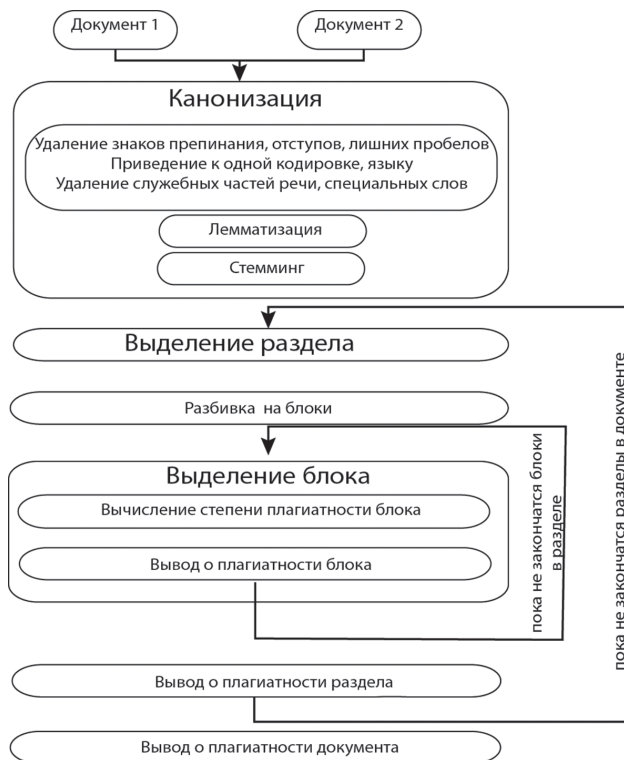


Рис. 1. Этапы алгоритма

4.1. Канонизация. Первым шагом в модифицированном алгоритме является канонизация текста, как и во всех алгоритмах шинглов. *Канонизация* — это метод отсекающего не несущих смысловой нагрузки слов от всех остальных слов [8], процесс «очистки» текста. Удаляются знаки препинания и табуляции, отступы, лишние пробелы, слова приводятся к одному регистру, с учетом особенности научного текста — к одному языку. Предлоги, союзы и другие служебные части речи удаляются. Также необходимо удалить все цифры, а также специальные слова такие как «год», «месяц». Если не удалять, то плагиатом будут считаться даты, что не совсем корректно.

Следующий шаг — *лемматизация*. Это метод морфологического анализа, который сводится к приведению словоформы к ее первоначальной словарной форме [9]. Все существительные и прилагательные приводятся к мужскому роду единственного числа в именительном падеже, а глаголы — к инфинитиву. Затем *стемминг* — это поиск основы слова, учитывающий морфологию исходного слова. Стемминг выполняет морфологический разбор слова, находит общую для всех его грамматических форм основу, отсекая суффиксы и окончания [10].

4.2. Сравнение шинглов. Если все эти преобразования с текстом выполнены успешно, то можно приступать к следующему этапу алгоритма — разбиение текста на шинглы. Но, учитывая специфику документа, вводим дополнительный этап. Научные работы имеют схожую структуру, то есть деление на разделы, чаще всего даже с одинаковыми названиями. Учитывая это, будем не весь текст разбивать на шинглы, и сравнивать с шинглами другого документа, а за основу возьмем сначала раздел, а затем в разделе выделяем непересекающиеся блоки. Длина блока может быть настраиваемым параметром или регулироваться в зависимости от длины абзацев в разделе. Тем самым происходит выделение единицы

документа — блок, с ней работать дальше удобнее, а самое главное быстрее. С этого этапа есть как минимум два пути для дальнейшего сравнения.

Первое решение — для каждого блока вычислить шинглы и их хэш-функции. Длина шингла вычисляется в зависимости от размера блока (рис. 2). Длина шингла будет изменяемый параметр, выборка производится внахлест, а не встык, таким образом, всего количество шинглов будет равно количеству слов в блоке минус длина шингла плюс 1. После получения всех подпоследовательностей, надо определить их контрольные суммы (хэш, хэш-функция). *Контрольная сумма* — некоторое значение, рассчитанное по набору данных путем применения определенного алгоритма и используемое для проверки целостности данных при их передаче или хранении [11]. Контрольная сумма является уникальным числом, поставленным в соответствие некоторому тексту и/или функция его вычисления. При сравнении двух блоков, записываются в одну последовательность все хэши обоих блоков и сортируются по возрастанию. Затем последовательно сравниваются рядом стоящие хэши, и если количество совпадений превысило пороговое значение 75 %, то анализируемый блок считается плагиатным.

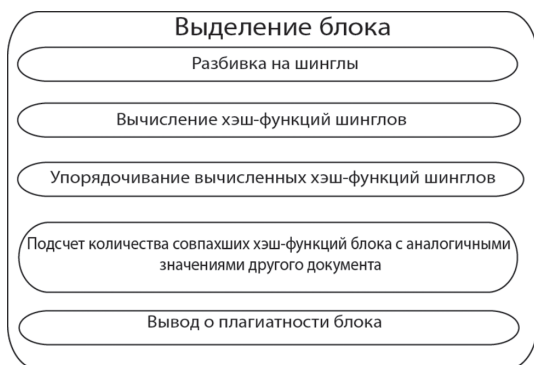


Рис. 2. Выделение блока

Каждый блок сравнивается с каждым блоком, и каждый раздел сравнивается с каждым разделом (рис. 3). Если совпало больше 75 % процентов последовательности, то такой блок считается плагиатным. Данная процедура продлевается со всеми блоками раздела, пока количество плагиатных блоков не превысит пороговое значение — 75 %, затем делается вывод о том, что этот раздел плагиатный, далее переход к следующему разделу и продлевается то же самое. В итоге получаются сведения о плагиатности любого раздела.

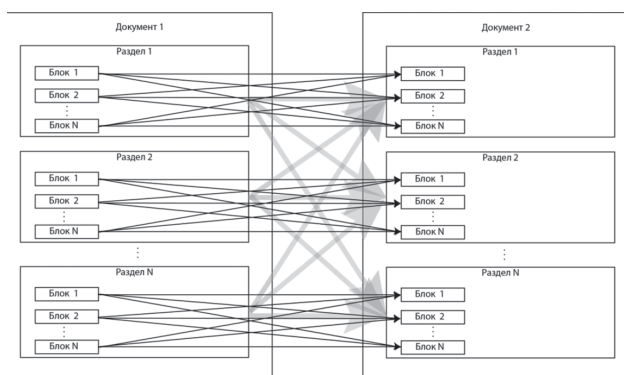


Рис. 3. Схема сравнений

4.3. Сравнение по весу блока. Второй путь состоит в том, чтобы определять вес блока, и брать хэш-функции от него. Вес блока определяется с помощью алгоритма RIDF (Residual IDF) [12]. Строится словарь, ставящий каждому слову в соответствие число разделов, в которых оно встречается хотя бы один раз (df) и определяется суммарная частота каждого слова в тексте (cf). Затем строится частотный словарь раздела и для каждого слова вычисляется его «вес» wt, по формуле:

$$wt = TF * RIDF,$$

где

$$TF = 0.5 + 0.5 * tf / tf_max,$$

$$RIDF = -\log(df/N) + \log(1 - \exp(-cf/N)).$$

Здесь N — число разделов в документе, tf — частота слова в разделе, tf_max — максимальная частота слова в разделе документа. Затем выбираются и сцепляются в алфавитном порядке в строку M (константа для алгоритма, например, 6) слов с наибольшими значениями wt, после вычисляется хэш-функция этой строки, это число и будет хэшем блока. Каждый блок будет ассоциироваться одним числом, которое будет сравниваться. Сравнивая хэш-функции блоков, если они совпали, делается вывод, что блок плагиатный, исходя из этого, делаем вывод и о плагиатности полностью раздела, затем и документа в целом (рис 4).

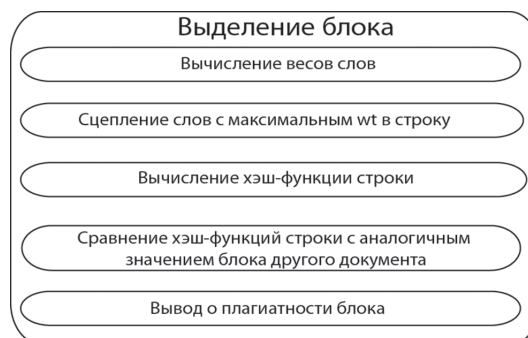


Рис. 4. Выделение блока

Одним из нерешенных вопросов осталось определение алгоритма нахождения хэш-функции. Существует множество видов хэш-функций, наиболее распространенные — md5, crc, sha1, sha2. Для точности результатов иногда используют сразу несколько методов хеширования.

Например, если использовать алгоритм crc, то основная идея его состоит в представлении сообщения в виде большого двоичного числа, делении его на другое фиксированное двоичное число и использовании остатка от этого деления в качестве контрольной суммы. MD5 работает по очень простому алгоритму. Сначала сообщение делится на блоки по 512 бит = 64 байта, затем от каждого блока вычисляется простая в реализации функция и наконец, все результаты функций собираются вместе в 128-битный хэш [13]. А sha1 для входного сообщения произвольной длины (максимум 2⁶⁴ - 1 бит) генерирует 160-битное хэш — значение (SHA-2 256/224 или 512/384), называемое также дайджестом сообщения. Для проведения эксперимента можно оставить выбор хэш-функции на усмотрение исследователя.

5. Анализ результатов

Проблема поиска плагиата заключается в количестве сравнений, ведь это напрямую отражается на производительности. Одним из главных недостатков уже реализованных программ поиска плагиата есть именно производительность. Используя и первое и второе решение, можно увеличить производительность в несколько раз по сравнению с уже разработанными методами, за счет того что работа производится не с целым документом, а с блоками.

Сложность простого алгоритма сравнения документов на основе шинглов

$$O(n) = n * m, \quad (1)$$

где n — количество шинглов в первом документе, а m — во втором.

В классическом алгоритме сложность зависела только от n количества шинглов в первом документе и m — во втором. Для расчета аналитической оценки нового алгоритма вводятся дополнительные параметры: b_1 — количество блоков в первом документе, а b_2 во втором. Аналитическая сложность сортировки хэшей шинглов блока $O(X) = X * \lg X$, где X — количество шинглов блока. Так как потом сравниваются пары хэшей, то к аналитической сложности необходимо прибавить еще X — количество сравнений. Предполагается, что все блоки в документе имеют одинаковую длину X шинглов, равную количеству шинглов в документе, деленному на количество блоков. В итоге получаем формулу:

$$O\left(\sum_{b_1 * b_2} \left(\frac{n}{b_1} + \frac{m}{b_2} + \left(\frac{n}{b_1} + \frac{m}{b_2}\right) * \log\left(\frac{n}{b_1} + \frac{m}{b_2}\right)\right)\right). \quad (2)$$

Сложность же разбиения документа на шинглы и вычисление хэшей шинглов в классическом и модифицированном алгоритмах одинакова.

Ускорение работы алгоритма планируется получить за счет следующих приемов: прекращать процедуру проверки блока на уникальность при превышении показателя его уникальности 25 % или превышения показателя не уникальности порога в 75 %. В результате количество сравнений уменьшается, а производительность увеличивается.

Достоинством нового алгоритма также является возможность проверить на неоригинальность отдельные разделы документа, в то время как в классическом варианте неоригинальность одного небольшого (по сравнению с размерами всего документа) раздела не сильно влияла оценку всего документа в целом.

Недостатками являются трудоемкость в вычислениях, особенно во втором методе. Также алгоритм не учитывает такие тонкости, например, как цитирование. Выявить цитаты в тексте отдельная сложная задача, поэтому не учитывается в рассмотренных методах. Также не учитывается сноски на использованную литературу, если рядом с текстом стоит сноска, то данные текст не является плагиатом, ведь есть ссылка на автора.

Предлагаемые методы можно использовать для создания программного обеспечения обнаружения дубликатов документов любой архитектуры: десктопное или веб-приложение, сервиса и даже мобильного приложения.

6. Выводы, перспективы развития

При разработке любого из рассмотренных методов удастся ускорить процесс проверки научных работ, облегчить работу преподавателей и в перспективе уменьшить количество плагиата в научных и учебных работах. Также эти способы помогут самим студентам проверять качество их работ. Выявление неоригинальных работ — полностью будет автоматизированным процессом, который не будет занимать у преподавателя много времени. Если студенты будут знать, что их работы проверяются программно, то в написании не будут использовать чужие работы или хотя бы будут указывать автора. Уже давно студенты не считают преступлением заимствование чужих работ, хотя это можно приравнять к воровству, только не материальных вещей. Решение проблемы затруднит и замедлит процесс написания у студентов работ, но зато качество их увеличится.

Итак, разработка модифицированного алгоритма шинглов позволит быстро и качественно выявлять плагиатные работы и преподавателям усовершенствовать проверку научных работ студентов.

Литература

- Авторское право [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Авторское_право — 21.02.2013 г. — Загл. с экрана.
- Plagiarism.org [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://plagiarism.org/resources/facts-and-stats> — 24.06.2011 г. — Перевод контекста.
- Шингл [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.webeffector.ru/wiki/Шингл> — 24.06.2011 г. — Загл. с экрана.
- Алгоритм Шинглов [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_шинглов — 13.03.2013 г. — Загл. с экрана.
- Шевченко, О. Ю. Сравнительный анализ современных систем управления онтологическими базами знаний [Текст] / О. Ю. Шевченко, О. Л. Шевченко // Вісник СевНТУ. Збірник наукових праць. Серія Інформатика, електроніка, зв'язок. — 2012. — № 131. — С. 82–86.
- Дубликат [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Дубликат> — 16.03.2013 г. — Загл. с экрана.
- Часть 1. Алгоритм шинглов для веб-документов [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.codeisart.ru/part-1-shingles-algorithm-for-web-documents/> — 16.03.2013 г. — Загл. с экрана.
- Шингл [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://wiki.rookee.ru/SHingl/> — 2013. — Загл. с экрана.
- SEOPULT [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://seopult.ru/library/Лемматизация> — 2013. — Загл. с экрана.
- Стемминг [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://wiki.rookee.ru/Stemming/> — 2013. — Загл. с экрана.
- Контрольная сумма [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Контрольная_сумма — 12.03.2013 г. — Загл. с экрана.
- Зеленков, Ю. Г. Сравнительный анализ методов определения нечетких дубликатов для WEB-документов [Текст] / Ю. Г. Зеленков, И. В. Сегалович // Труды 9-ой Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» RCDL 2007: Сб. работ участников конкурса. — Переславль-Залесский, Россия. — 2007.
- Как устроены MD5 и SHA1 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/112780/> — 29.01.2011 г. — Загл. с экрана.

МЕТОДИ ПОШУКУ ДУБЛІКАТІВ СКОМПОНОВАНИХ ТЕКСТІВ НАУКОВОЇ СТИЛІСТИКИ

Дана стаття присвячена такій темі, як пошук плагіату. У статті представлена модифікація алгоритму шинглів для пошуку нечітких дублікатів для скомпонуваних документів. Виграш у продуктивності планується досягти за рахунок зменшення кількості порівнянь пар шинглів за рахунок розбиття скомпонуваних текстів на розділи.

Ключові слова: хеш-функція, шингл, плагіат, скомпонуваний документ, дублікат, блок.

Квашина Юлія Андріївна, кафедра програмної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, e-mail: julia.kvashina@gmail.com.

Квашина Юлія Андріївна, кафедра програмної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Kvashina Julia, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: julia.kvashina@gmail.com

УДК 621.391

Корчинский В. В.

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ СКРЫТНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ СВЯЗИ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ДОСТУПА

В статье предложен метод формирования группового сигнала для системы связи многопользовательского доступа. Для повышения структурной скрытности информационных двоичных сигналов индивидуальных каналов применена система кодирования на основе многоуровневых таймерных сигнальных конструкций. С целью снижения эффективности дешифрирования перехваченного группового сигнала используется метод разделения индивидуальных сигналов по уровню.

Ключевые слова: таймерный, сигнал, уровень, конфиденциальный, сигнатура, несанкционированный доступ, скрытность, канал, защита.

1. Введение

В настоящее время при проектировании конфиденциальных систем связи многопользовательского доступа особый интерес представляют методы передачи, которые обеспечивают не только увеличение пропускной способности канала связи, но и повышают скрытность передаваемой информации [1–6].

Скрытность передачи [4] является одним из важных показателей помехозащищенности и определяет способность системы противостоять действиям, направленным на обнаружение сигнала и измерение его параметров. Не менее важным показателем помехозащищенности является помехоустойчивость, которая характеризует способность системы работать с заданным качеством в условиях воздействия различного рода помех.

Очевидна связь этих двух показателей, так как при решении вопросов, направленных на повышение скрытности синтезируемых сигнальных конструкций, в первую очередь необходимо выполнить условие по обеспечению заданной верности передачи.

В зависимости от требований к показателю скрытности передачи различают следующие виды скрытностей сигнальных конструкций: энергетическая, структурная, информационная и т. д. [1]. Энергетическая скрытность определяет способность системы противостоять мерам, направленным на обнаружение сигнала средствами несанкционированного доступа (НСД). Структурная скрытность должна противостоять мерам НСД, которые направлены на раскрытие формы сигнала и измерение

его параметров при условии, что сигнал уже обнаружен и перехвачен. Информационная скрытность [9–12] определяется способностью противостоять мерам, направленным на раскрытие смысла передаваемых сообщений с помощью сигналов информации. Данный вид скрытности реализуется в основном на верхних уровнях эталонной модели OSI [7, 8].

Потенциальная структурная скрытность определяется количеством двоичных измерений (д. из), которое необходимо выполнить для раскрытия структуры сигнала без учета алгоритмов обработки на станции НСД [4]. Общее выражение для потенциальной скрытности имеет вид

$$S = \log_2 A, \quad (1)$$

где A — ансамбль реализаций, определяемый количеством всех возможных значений каких-либо параметров сигнала. Такими параметрами могут быть несущая частота, структура кода, время прихода сигнала и др. В общем случае скрытность зависит от способа построения конкретного вида сигнала.

В работе [5] рассмотрена возможность увеличения структурной скрытности сигналов в каждом индивидуальном канале системы за счет совместного использования таймерных сигнальных конструкций (ТСК) и псевдослучайных последовательностей. Представляет интерес дальнейшее развитие этого направления для задачи повышения структурной скрытности формируемых сигнальных конструкций группового сигнала.

Целью статьи является разработка метода формирования группового сигнала на основе множества многоуровневых таймерных сигнальных конструкций с разделением их по уровню.

2. Алгоритм кодирования сигнала индивидуального канала

Для увеличения структурной скрытности сигналов в каждом индивидуальном канале системы связи предлагается осуществлять кодирование информационных сигналов x_1, x_2, \dots, x_N многоуровневыми таймерными сигнальными конструкциями с последующим объединением их в групповой сигнал.

Рассмотрим принцип построения одноуровневой ТСК [3]. Множество ТСК формируется на задаваемом интервале времени $T_c = nt_0$ (n – количество элементарных посылок, t_0 – их длительность) при базовом элементе Δ ($\Delta = t_0/s$, $s \in 1, 2, 3, \dots, l$ – целые числа).

В отличие от разрядно-цифрового кодирования, когда информация о передаваемом разряде определяется уровнем сигнала элементарной посылки, в ТСК информация заложена в нескольких отдельных временных интервалах сигнала $t_c = t_0 + k\Delta$ ($k \in 0, 1, 2, \dots, s \cdot (n-2)$) и их взаимном положении на интервале формирования T_c . Пример формирования нескольких реализаций ТСК на интервале времени $T_c = 4t_0$ при базовом элементе Δ показан на рис. 1.

По своей структуре ТСК представляют собой вид разрядно-цифровых кодов (РЦК), в которых разрешенные для передачи сигнальные конструкции имеют не менее s подряд передаваемых элементов Δ одного знака («1» или «0»).

Такой метод формирования позволяет передавать в канал отрезки сигнала длительностью $t_A \geq \Delta \cdot (s+i)$, где $i = 0, 1, 2, 3 \dots$, что исключает межсимвольные искажения. С другой стороны не кратность t_c величине t_0 уменьшает расстояния между сигнальными конструкциями до величины Δ . Это позволяет получить число реализаций ТСК N_p на интервале nt_0 больше

чем 2^n . При заданном s ($s = t_0/\Delta$) на интервале n единичных элементов число реализаций сигнального алфавита бинарных ТСК равно [3]

$$N_p = \frac{[(n \cdot s) - [(s-1) \cdot i]]!}{i! \cdot [(n \cdot s) - [(s-1) \cdot i] - i]!}, \tag{2}$$

где i – число информационных значащих моментов модуляции (ЗММ) в сигнале.

Для сигнальных конструкций с разным числом ЗММ формула (2) преобразуется к виду

$$N_p = \sum_{i=1}^n \frac{[(n \cdot s) - [(s-1) \cdot i]]!}{i! \cdot [(n \cdot s) - [(s-1) \cdot i] - i]!}. \tag{3}$$

Оценим изменение ансамбля реализаций ТСК $N_{\text{РТСК}}$ в зависимости от параметров n , s и i . На рис. 2 приведены зависимости $N_{\text{РТСК}}$ от n , s и $i = 1 \dots n$, по которым видно, что количество реализаций ТСК существенно увеличивается с ростом n и s при $i = 1 \dots n$ по сравнению с РЦК. Использование ТСК позволяет не только увеличить объем передаваемых данных на заданном интервале времени по сравнению с РЦК, но и обеспечить достаточно эффективный контроль целостности сигнальных конструкций на приемной стороне [5].

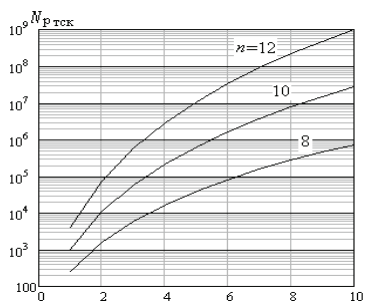


Рис. 2. Количество реализаций $N_{\text{РТСК}}$ в зависимости от s при значениях $n = 8, 10, 12$

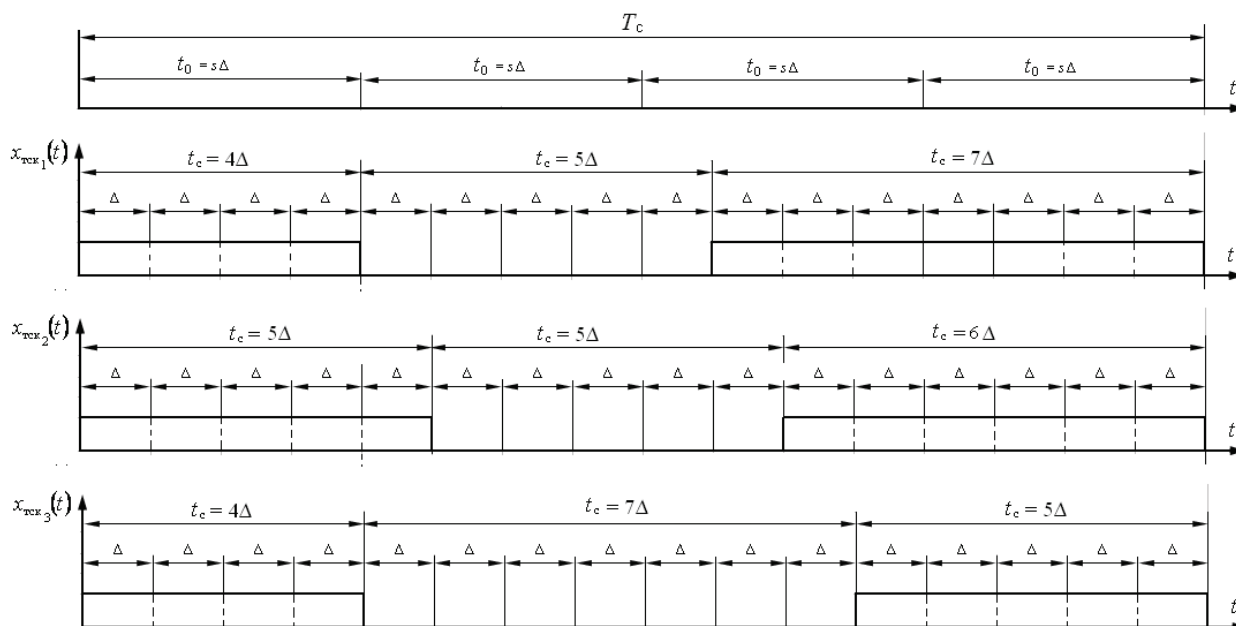


Рис. 1. Формирование трех реализаций ТСК $x_{\text{ТСК}i}(t)$ на интервале времени $T_c = 4t_0$ при базовом элементе Δ

3. Оценка структурной скрытности ТСК

Требования по скрытности передачи формулируется, как правило, на сигнальном уровне, что предполагает выбор соответствующих характеристик и параметров сигнала. Оценим потенциальную структурную скрытность ТСК при изменении параметров n , s и i . Для этого определим минимальный ансамбль $A_{ТСК}$, который требуется проанализировать при несанкционированном доступе

$$A_{ТСК} = \sum_n \sum_s \sum_{i=1}^n \frac{[(n \cdot s) - [(s-1) \cdot i]]!}{\left[[(n \cdot s) - [(s-1) \cdot i]] - i\right]!}, \quad (4)$$

где n , s и i — текущие значения параметров.

Тогда структурная скрытность ТСК

$$S_{ТСК} = \log_2 A_{ТСК}. \quad (5)$$

На рис. 3 представлены зависимости структурной скрытности $S_{ТСК}$ от изменения параметров n , s и i . Как видно из рисунка $S_{ТСК}$ увеличивается с ростом n и s при $i=1...n$. Таким образом, применение ТСК позволяет на заданном интервале времени увеличить структурную скрытность по сравнению с РЦК в 1,5...4 раза.

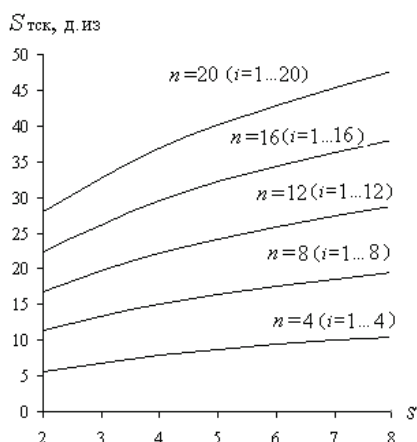


Рис. 3. Зависимости структурной скрытности $S_{ТСК}$ от параметров n , s и i

4. Алгоритм формирования группового сигнала

Пусть в системе связи многопользовательского доступа имеется некоторое количество источников цифрового сигнала x_1, x_2, \dots, x_N , использующих избыточные коды, и соответствующее им количество двоичных каналов с ограниченной полосой пропускания ΔF и минимальной базой сигнала $B = \Delta F t_0 = 1$. В результате кодирования цифрового сигнала x_1, x_2, \dots, x_N получаем соответствующее множество ТСК $x_{ТСК1}, x_{ТСК2}, \dots, x_{ТСКN}$, поступающее на вход устройства формирования уровней канала (УФУК).

В системе с разделением по уровню [6] параметром разделения является амплитуда сигналов, принимающая ряд дискретных значений h_1, h_2, \dots, h_N , а полезная информация содержится в длительности сигналов. Сигналы первого уровня канала имеют амплитуду $h_1 = U_0$, сигналы второго канала — $h_2 = U_0/2$, треть-

го — $h_3 = U_0/2^2$, n -го — $h_N = U_0/2^{n-1}$. Таким образом, с выхода УФУК формируется множество многоуровневых ТСК $x_{ТСК1}^1, x_{ТСК2}^2, \dots, x_{ТСКN}^N$. Групповой сигнал $X_{ГР}(t_0)$ будет получен в результате суммирования многоуровневых последовательностей всех индивидуальных каналов

$$X_{ГР} = \sum_{i=1}^n x_{ТСКi}^i. \quad (6)$$

Многопозиционный сигнал с выхода сумматора поступает на модем, а затем в канал. На приемной стороне с выхода дискретного канала групповой сигнал $X'_{ГР}$ поступает на многоуровневый компаратор напряжения для выделения разностного сигнала Δh_i с длительностями импульсов, соответствующих сигналам $x_{ТСКi}$. Для упрощения предположим, что изменение формы сигнала в ДК были незначительными, т. е. $x_{ТСК1}^1 \approx x_{ТСК1}^1$, $x_{ТСК2}^2 \approx x_{ТСК2}^2$, ..., $x_{ТСКn}^n \approx x_{ТСКn}^n$. Чтобы произвести разделение сигналов необходима следующая последовательность действий:

1. Для выделения длительностей импульсов сигналов $x_{ТСК1}$ первого канала сигнал $X'_{ГР}$ ограничивается сверху на уровне h_1 , а снизу на уровне $\sum_{i=2}^n h_i$. Выделенный сигнал Δh_1 следует увеличить в $h_1 / \left(h_1 - \sum_{i=2}^n h_i \right)$ раз и вычесть его из $X'_{ГР}$. В результате будет получен сигнал Σ_1 .

2. Ограничиваем результирующий сигнал $\Sigma_1 = X'_{ГР} - x_{ТСК1}^1$ сверху на уровне h_2 , а снизу на уровне $\sum_{i=3}^n h_i$. В результате будут выделены длительности таймерных сигналов $x_{ТСК2}$ второго канала. Увеличиваем выделенный сигнал Δh_2 с учетом отношения $h_2 / \left(h_2 - \sum_{i=3}^n h_i \right)$ и вычитаем его из Σ_1 . Получаем смесь сигналов $\Sigma_2 = X'_{ГР} - (x_{ТСК1}^1 + x_{ТСК2}^2)$.

Аналогичным образом осуществляется выделение сигнальных конструкций остальных каналов. На рис. 4 показан процесс формирования группового сигнала и выделения длительностей ТСК для трех каналов с амплитудами сигналов $h_1 = 8$, $h_2 = 4$, $h_3 = 2$.

5. Выводы

В заключение можно сделать следующие выводы. В данной статье предложен метод формирования группового сигнала на основе множества многоуровневых таймерных сигнальных конструкций с разделением их по уровню. Для увеличения структурной скрытности информационных сигналов индивидуальных каналов в системе используются многоуровневые ТСК с последующим объединением их в групповой сигнал. С целью снижения эффективности средств НСД на процедуру дешифрирования перехваченного группового сигнала используется метод разделения ТСК по уровню. Представ-

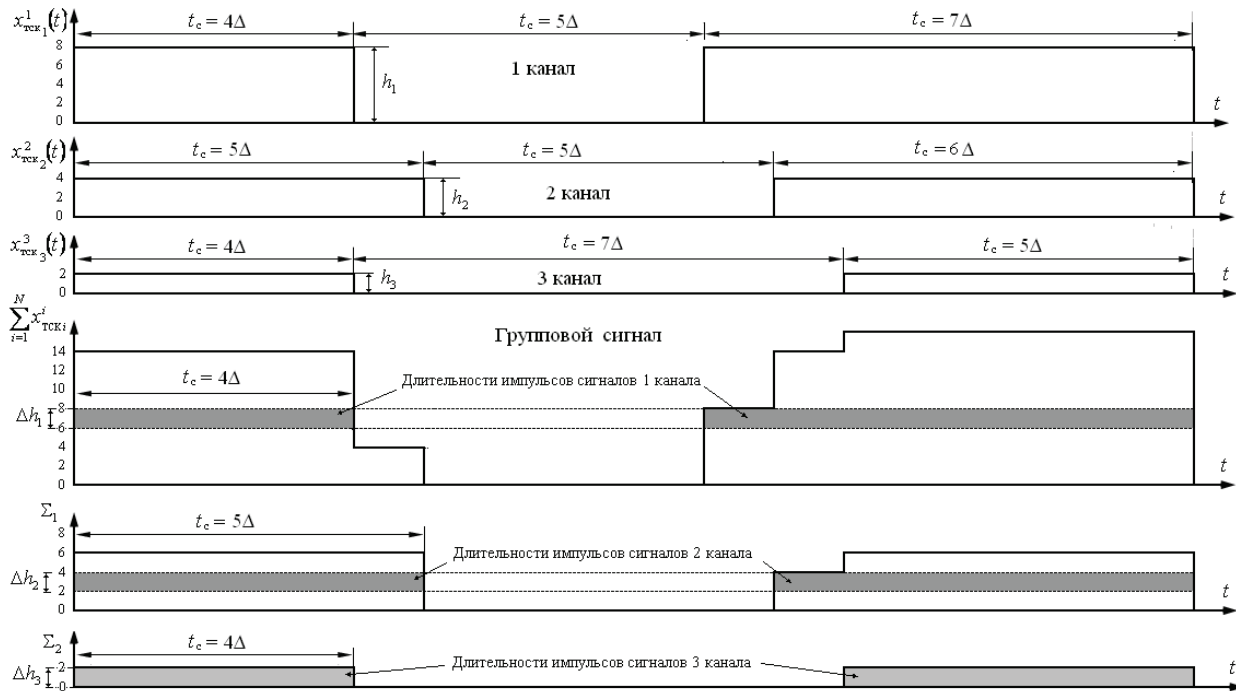


Рис. 4. Формирование группового сигнала и выделение длительностей ТСК для трех индивидуальных каналов

ляет интерес разработка методики расчета структурной скрытности группового сигнала на основе ТСК.

Литература

1. Куприянов, А. И. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы [Текст] / А. И. Куприянов, А. В. Сахаров. — М. : Вузовская книга, 2007. — 356 с.
2. Шаньгин, А. И. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей [Текст] / А. И. Шаньгин. — М. : ИД «Форум»: ИФРА-М, 2008. — 416 с.
3. Гуляев, Ю. В. Информационные технологии на основе динамического хаоса для передачи, обработки, хранения и защиты информации [Текст] / Ю. В. Гуляев, Р. В. Беляев, Г. М. Воронцов и др. // Радиотехника и электроника. — 2003. — Т. 48. — № 10. — С. 1157–1185.
4. Корчинский, В. В. Повышение структурной скрытности передачи систем с хаотическими сигналами [Текст] / В. В. Корчинский // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2013. — Т. 1, № 9(61). — С. 53–57.
5. Захарченко, Н. В. Эффективность использования таймерных сигнальных конструкций в системах передачи с кодовым разделением каналов [Текст] / Н. В. Захарченко, В. В. Корчинский, Б. К. Радзимовский // Наукові праці ДонНТУ. — 2011. — Випуск № 20(182). — С. 145–151.
6. Темников, Ф. Е. Теоретические основы информационной техники [Текст] / Ф. Е. Темников, В. А. Афонин, В. И. Дмитриев. — М. : Энергия, 1979. — 512 с.
7. Richard, K. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology [Text] / K. Richard, T. Walsh, W. Fries. — NIST SP 800-58. — 2005. — P. 93.
8. Базова модель BBC. — Geneva [Text] / Recommendation CCITT X. 200. Reference Model of open systems interconnection for CCITT applications // Стандарт ISO 7498-1:1984. — 1991. — P. 31.
9. Carvalho, M. Using Mobile Agents as Roaming Security Guards to Test and Improve Security of Hosts and Networks Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing (SAC'04) [Text] / M. Carvalho, T. Cowin, N. Suri, M. Breedy, K. Ford. — 2004. — ACM.
10. Pedireddy, T. Prototype Multi Agent Network Security System. Proceedings of the AAMAS'03 [Text] / T. Pedireddy, J. Vidal. — 2003. — ACM.
11. Menezes, R. Self-Organization and Computer Security Proceedings of the 2005 ACM Symposium on Applied Computing (SAC'05) [Text] / R. Menezes. — 2005. — ACM.
12. Valeyev, S. Multiagent Technology and Information System Security Proceedings of the 7-th International Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2005 [Text] / S. Valeyev, T. Bakirov, D. Pogorelov, I. Starodumov. — Vol. 1. — Ufa, Russia. — 2005. — Pp. 195–200.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ СТРУКТУРНОЇ СКРИТНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ ЗВ'ЯЗКУ БАГАТОКОРИСТУВАЧЬКОГО ДОСТУПУ

У статті запропоновано метод формування групового сигналу для системи зв'язку багатокористувацького доступу. Для підвищення структурної скритності інформаційних двійкових сигналів індивідуальних каналів застосована система кодування на основі багаторівневих таймерних сигнальних конструкцій. З метою зниження ефективності дешифрування перехопленого групового сигналу використовується метод розділення індивідуальних сигналів по рівню.

Ключові слова: таймерний, сигнал, рівень, конфіденційний, сигнатура, несанкціонований доступ, скритність, канал, захист.

Корчинский Владимир Викторович, кандидат технических наук, доцент, кафедра информационной безопасности и передачи данных, Одесская национальная академия связи им. А. С. Попова, Украина.

Корчинський Володимир Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра інформаційної безпеки та передачі даних, Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова, Україна.

Korchinsky Vladimir, Odessa National Academy of Telecommunications named after O. S. Popov, Ukraine

Литвин-Попович А. И.,
Щекин С. Р.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ В МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РЛС

В работе рассмотрены методы учета высотно-временной корреляции параметров атмосферы для снижения погрешностей измерения скорости ветра радиолокационными системами вертикального зондирования атмосферы. Снижение величины погрешностей проиллюстрировано результатами имитационного моделирования. При этом использованы данные натурных экспериментов, проведенных на радиолокационных станциях вертикального зондирования.

Ключевые слова: радиолокационное зондирование атмосферы, цифровая обработка радиолокационных сигналов, использование априорной информации.

1. Введение

Радиолокационные станции вертикального зондирования атмосферы используются при решении большого количества задач. К их числу, прежде всего, относятся: получение сведений о характере турбулентных образований в нижних слоях атмосферы; фиксация скорости их перемещения; формирование профиля скоростей ветра; разрешение получаемых от исследуемой цели сигналов, распространяющихся на фоне многочисленных источников помех [1]. Большая часть происходящих в атмосфере процессов, таких как перенос атмосферной пыли и водяного пара, теплообменные процессы, формирование облаков и осадков, тесно связаны с турбулентным характером движений в атмосфере [1, 2]. Атмосферная турбулентность оказывает существенное влияние на распространение звука, света, радиоволн и влияет на условия полетов летательных аппаратов.

Современные требования сетей метеообеспечения и авиации включают оценку средних значений метеовеличин за временной интервал 2–5 минут, при точности определения скорости ветра не более 1 м/с [1, 3]. В РЛС ВЗ построение профиля скорости ветра осуществляется по сигналам, отраженным от неоднородностей диэлектрической проницаемости атмосферы, образование которых обусловлено неравномерным нагревом подстилающей поверхности. Наиболее распространенной является оценка параметров сигнала посредством анализа его спектра [1, 4, 5, 6]. Входной сигнал представляет собой случайный процесс, поэтому измерение параметров по выборочному спектру дает статистически неустойчивые оценки [7]. В связи с этим, возникает задача минимизации величины погрешности оценивания метопараметров. Сложный характер отраженного сигнала и низкие показатели соотношения сигнал/шум на входе системы создают необходимость полного использования априорной информации о статистических и спектральных характеристиках отражений в процессе обработки данных РЛС ВЗ.

В атмосфере динамические параметры не могут изменяться мгновенно со временем или с высотой, поскольку она представляет собой инерционную среду. Априорный учет этого свойства среды в процессе разработки методов обработки рассеянных сигналов,

вторичной обработки и контроля качества результатов, позволяет снизить погрешности оценивания осредненного профиля скорости ветра, а также высотно-временные зависимости скорости ветра [8].

2. Постановка задачи

Методы оценивания параметров радиолокационных сигналов можно разделить на параметрические и непараметрические [1, 5]. Параметрические методы обработки используют априорные сведения о сигнале, часто — в форме его модели, и производят оценивание параметров сигнала на основе этой модели. При этом вводится метрика, описывающая степень отличия реального сигнала от модели, и вычисляется значение этой метрики для ряда предполагаемых значений параметров сигнала. Те значения параметров, для которых метрика отличия (невязка) минимальна, принимаются как оценки параметров сигнала. Невязка:

$$\varepsilon(\alpha_1 \dots \alpha_n) = f(x, g(\alpha_1 \dots \alpha_n)). \quad (1)$$

Здесь g — модель рассеянного сигнала, $\alpha_1 \dots \alpha_n$ — неизвестные параметры, f — метрика невязки. В качестве метрики невязки часто используется среднеквадратическое отклонение:

$$\varepsilon(\alpha_1 \dots \alpha_n) = \sigma(x - g(\alpha_1 \dots \alpha_n)).$$

К этой категории методов относятся: метод наименьших квадратов, методы авторегрессионного спектрального оценивания и т. д. Каждый из этих методов реализует оценивание информативных параметров конкретного сигнала, в соответствии с заложенной в метод моделью. Это обстоятельство ограничивает применимость метода к иным сигналам (его робастность).

Непараметрические методы обработки не используют какой-либо априорной информации о сигнале, поэтому они применимы к широкому классу сигналов. Вместе с тем, отсутствие априорной информации на этапе оценивания параметров приводит к увеличению погрешности оценки. К классу непараметрических методов оценивания относятся: метод максимумов, метод моментов, циклический метод моментов [5].

Рассмотрим задачу оценивания параметров сигнала, рассеянного атмосферными неоднородностями. Вследствие инерционности среды (атмосферы), ее параметры изменяются во времени и в пространстве с конечной скоростью [1, 8]. В связи с этим, можно записать:

$$v(t, h) = v(t-1, h) + \Delta v_t, \quad (2)$$

$$v(t, h) = v(t, h-1) + \Delta v_h, \quad (3)$$

причем приращения скорости ветра Δv_t и Δv_h конечны и ограничены. Имеющиеся результаты измерений [8] позволяют оценить пространственную и временную корреляционные функции вариаций скорости ветра и предельные величины Δv_t и Δv_h . Таким образом, можно использовать информацию о предыдущих оценках скорости ветра и ширины спектра сигнала в качестве начального приближения при оценивании этих параметров.

3. Модель высотно-временных вариаций скорости ветра

По результатам анализа результатов зондирования атмосферы РЛС ВЗ дециметрового диапазона [1], получены спектры и корреляционные функции высотных и временных вариаций скорости ветра [8]. Автокорреляционные функции вариаций скорости ветра по времени и по высоте представлены на рис. 1 и 2, соответственно.

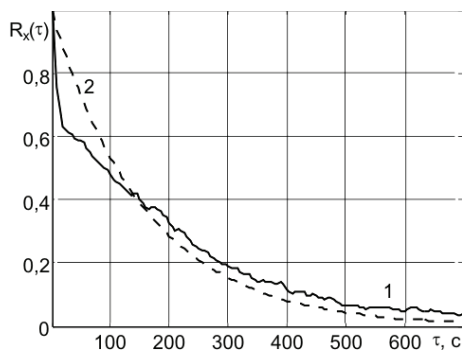


Рис. 1. Автокорреляционная функция временных вариаций скорости ветра (1 — построенная по данным зондирования, 2 — аппроксимация экспонентой) [3]

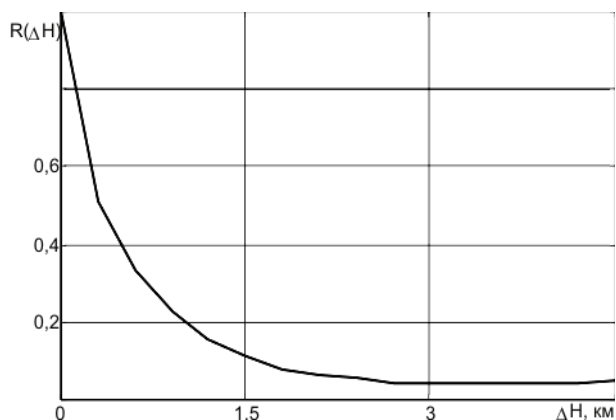


Рис. 2. Автокорреляционная функция высотных вариаций скорости ветра [3]

Обе корреляционные функции вариаций скорости ветра аппроксимируются экспонентами. Таким образом,

модель вариаций скорости ветра представляет собой двумерный экспоненциально-коррелированный случайный процесс. В табл. 1 приведены статистические характеристики приращений Δv_t и Δv_h .

Таблица 1

Доверительная вероятность, %	Относительное приращение скорости ($\Delta v/v_{\max}$)	
	По высоте (за 300 м)	По времени (за 1 с)
50	0,056	0,001
75	0,106	0,019
90	0,157	0,027
95	0,189	0,033
99	0,252	0,044
99.9	0,325	0,057
100 (макс. приращение)	0,654	0,121

По данным, приведенным в табл. 1, можно оценить предельное приращение скорости ветра относительно последнего проведенного измерения.

4. Методы параметризации спектров рассеянных сигналов

В качестве опорных результатов, рассмотрим следующие:

1. Метод наименьших квадратов с процедурой по координатного спуска (МНК ПС) [5, 6].
2. Метод наименьших квадратов с процедурой полного вычисления целевой функции (МНК ПВ) [9, 10].
3. Метод максимумов [1, 5].
4. Метод моментов [1, 5].

Здесь и далее, оцениваемые параметры будем обозначать в общем виде как α_i , при этом α_1 — центральная частота рассеянного сигнала, а α_2 — ширина спектра.

Можно предложить следующие подходы использования априорной информации при оценивании параметров сигналов:

1. При параметризации методом наименьших квадратов использовать предыдущие оценки в качестве начального приближения, и использовать метод по координатного спуска. При этом параметры сигнала определяются по минимумам сечений невязки параметризации (1). При этом при оценивании центральной частоты сигнала берется сечение при $\alpha_2 = \alpha_2(t-1)$, а при оценивании ширины спектра — сечение при $\alpha_1 = \alpha_1(t-1)$.

2. Использовать метод полного вычисления целевой функции и ограниченную область поиска. При этом область поиска минимума невязки параметризации (1) ограничена окрестностью априорных значений с допусками $\Delta \alpha_i$, так что выражение (1) вычисляется для $\alpha_1 \in [\alpha'_1 - \Delta \alpha_1 \dots \alpha'_1 + \Delta \alpha_1]$ и $\alpha_2 \in [\alpha'_2 - \Delta \alpha_2 \dots \alpha'_2 + \Delta \alpha_2]$. Такое ограничение области поиска снижает вычислительные затраты.

3. Использовать методы параметризации без каких-либо видоизменений, однако добавить перед процедурой параметризации полосовой фильтр, параметры которого устанавливаются в соответствии с последней удачной оценкой.

В качестве метрики погрешностей будем использовать средний модуль отклонения оценки параметра от истинного значения:

$$M(\alpha_i) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N |\alpha_i(j) - \alpha_i'(j)|. \quad (4)$$

Также примем следующие обозначения. Пусть ϵ — предельно допустимое отклонение оценки параметра α , то есть предполагается, что

$$M(\alpha_i) \leq \epsilon_i. \quad (5)$$

Поскольку результат оценивания параметра в присутствии шумов является случайной величиной, то (5) в общем случае выполняется не для всех результатов, а для некоторой их части

$$D(\epsilon) = \frac{n\{M(\alpha_i) \leq \epsilon_i\}}{N}. \quad (6)$$

Величина, обратная (6), показывает вероятность промахов при измерениях, для заданного предельного отклонения оценки:

$$C(\epsilon) = \frac{100}{D(\epsilon)}. \quad (7)$$

5. Представление результатов

На рис. 3 приведены исходные зависимости величины (7) от отношения сигнал/шум q , полученные без использования информации о предыдущих значениях параметров рассеянного сигнала. При этом наибольшее значение вероятности промахов соответствует методу моментов (кривая 2), а наименьшее — методу наименьших квадратов (кривая 4). Допустимая погрешность оценки скорости ветра ϵ_1 здесь и далее принята равной 1 м/с, диапазон скоростей ветра при моделировании — ± 25 м/с, относительная ширина спектра рассеянного сигнала — 0,04.

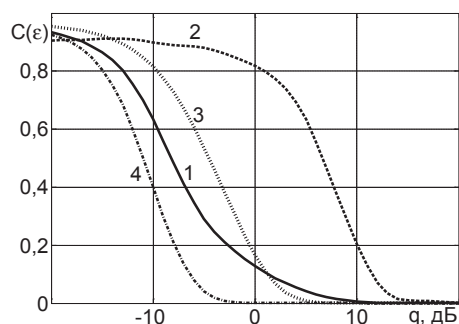


Рис. 3. Зависимость вероятности промаха измерений от ОСШ: 1 — метод максимумов, 2 — метод моментов, 3 — циклический метод моментов, 4 — МНК ПВ

На рис. 4 приведена зависимость вероятности промаха измерений для случая использования априорной информации. В данном случае в качестве априорной информации принято предыдущее значение параметров сигнала, заданное в модели. Для кривых 1...4 (нумерация соответствует рис. 3) априорная информация учтена путем фильтрации рассеянного сигнала.

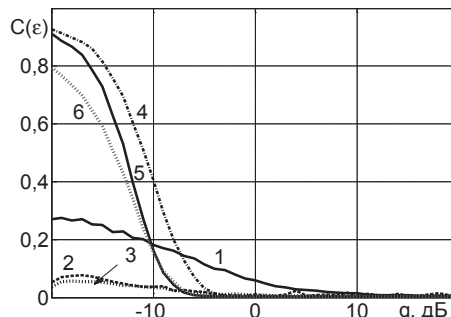


Рис. 4. Зависимость вероятности промаха измерений от ОСШ для спектральной ширины 0,04. 1 — метод максимумов, 2 — метод моментов, 3 — циклический метод моментов, 4 — МНК ПС, 5 — МНК ПС с априорной информацией, 6 — МНК ПВ с априорной оценкой

Наименьшую вероятность промаха обеспечивают метод моментов и циклический метод моментов (кривые 2, 3), несколько худшие результаты показывает метод максимумов (кривая 1). Описанный случай представляет собой идеализацию: в реальной системе априорные данные о сигнале известны с некоторой погрешностью. На рис. 5 приведена зависимость вероятности промаха измерений от погрешности задания априорных данных для отношения сигнал/шум 10 дБ. При этом допустимая величина отклонения скорости ветра для МНК ПС и МНК ПВ принята равной 0,125 (в соответствии с данными табл. 1).

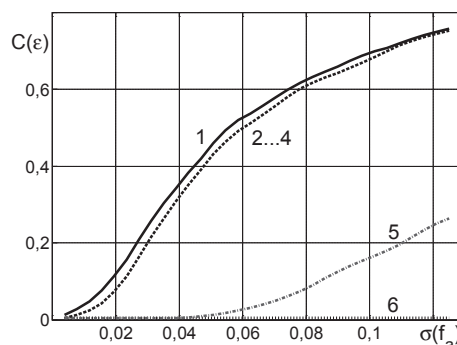


Рис. 5. Зависимость вероятности промаха измерений от величины погрешности априорных данных при $q = 10$ дБ. 1 — метод максимумов, 2 — метод моментов, 3 — циклический метод моментов, 4 — МНК ПС, 5 — МНК ПС с априорными данными, 6 — МНК ПВ с априорными данными

Для метода максимумов, метода моментов, циклического метода моментов и МНК (кривые 1...4) вероятность промахов быстро возрастает с ростом ошибки априорных данных. Для МНК ПС вероятность промахов возрастает существенно медленнее (кривая 5), а для МНК ПВ в данном модельном эксперименте вероятность промахов пренебрежимо мала (кривая 6).

На рис. 6—8 приведены оценки вероятности промахов от соотношения сигнал/шум, построенные для случая использования априорной информации от предыдущего сеанса измерений. Таким образом, оценка параметров сигнала для момента t_{i-1} является опорной для процедуры оценивания параметров в момент t_i .

Наибольший выигрыш от использования априорной информации получает метод моментов. Однако при сравнении полученных результатов (кривая 2 на рис. 6—8) становится очевидно, что результирующая вероятность промахов для всех трех методов получается фактически

одинаковой. Таким образом, правильнее говорить о том, что метод моментов обеспечивает наилучшие результаты без априорной информации.

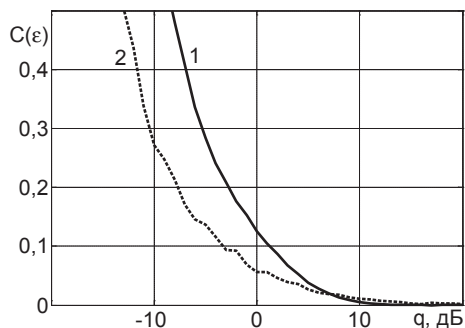


Рис. 6. Вероятность промаха оценивания (допуск 1 м/с).
1 — метод максимумов, 2 — то же, с фильтрацией в соответствии с априорной оценкой

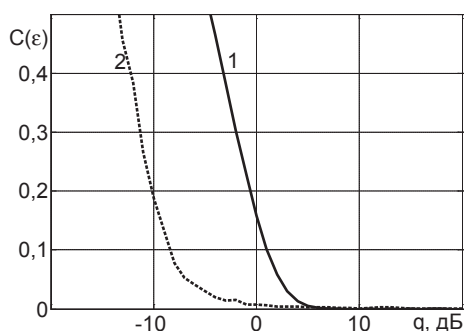


Рис. 7. Вероятность промаха оценивания (допуск 1 м/с).
1 — метод моментов, 2 — то же, с фильтрацией в соответствии с априорной оценкой

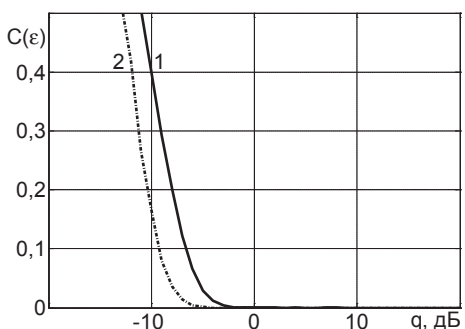


Рис. 8. Вероятность промаха оценивания (допуск 1 м/с).
1 — метод наименьших квадратов, 2 — то же, с использованием априорной информации

На рис. 9 приведена зависимость энергетического выигрыша от предельной вероятности промаха оценки. Под энергетическим выигрышем понимается разность между минимальным отношением сигнал/шум, при котором обеспечивается требуемая вероятность промаха без априорных данных, и такой же величиной в случае использования априорных данных.

Наибольший выигрыш наблюдается для метода моментов (кривая 2). Выигрыш для метода наименьших квадратов (кривая 3) составляет порядка 2,5 дБ. Для метода максимумов выигрыш непостоянен, а при малых допустимых вероятностях промаха даже отрицателен.

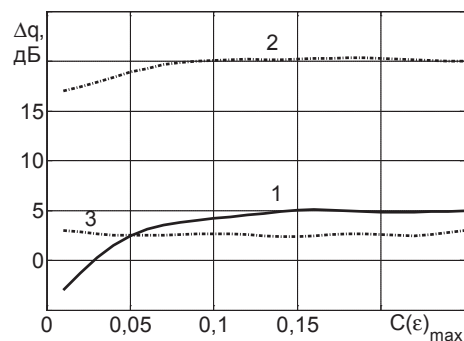


Рис. 9. Зависимость предельного энергетического выигрыша от допустимой вероятности промахов измерений (1 — метод максимумов, 2 — метод моментов, 3 — МНК)

5. Выводы

Использование априорной информации при обработке рассеянных сигналов позволяет снизить величину погрешностей оценок параметров сигнала. При этом максимальный выигрыш соответствует тем методам обработки, которые не используют информации о структуре и свойствах сигнала (например, метод максимума и метод моментов). В то же время, даже для метода наименьших квадратов оказывается возможным добиться улучшения характеристик, эквивалентного повышению отношения сигнал/шум в приемном тракте РЛС на величину 2,5 дБ.

Литература

1. Дистанционные методы и средства исследования процессов в атмосфере Земли [Текст] / под общ. ред. Б. Л. Кащеева, Е. Г. Прошкина, М. Ф. Лагутина. Харьков: Харьк. нац. ун-т радиоэлектроники; Бизнес Информ, 2002. — 426 с.
2. Довиак, Р. Доплеровские локаторы и метеорологические наблюдения [Текст] / Р. Довиак, Д. Зрнич. — Л.: Гидрометеоздат, 1988. — 503 с.
3. Wind profiler assessment report [Text]. — NOAA, Silver Spring, Maryland, 1994. — 141 p.
4. Strauch, R. G. Data analyses techniques: spectral processing [Text] / R. G. Strauch // Handbook for middle atmosphere program. — Urbana, Illinois. — 1983. — Vol. 9. — Pp. 528–531.
5. Литвин-Попович, А. И. Параметризация спектров рассеянных сигналов в РЛС вертикального зондирования атмосферы [Текст] / А. И. Литвин-Попович, В. Н. Олейников // Радиотехника. — 2008. — Вып. 152. — С. 49–52.
6. Литвин-Попович, А. И. Особенности реализации методов оценивания параметров рассеянных сигналов в системах дистанционного зондирования атмосферы [Текст] / А. И. Литвин-Попович, В. Н. Олейников // Радиотехника. — 2009. — Вып. 160. — С. 314–320.
7. Тихонов, В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. — М.: Радио и связь, 2004. — 608 с.ил.
8. Литвин-Попович, А. И. Методы вторичной обработки информации в радиолокационных системах вертикального зондирования атмосферы [Текст] / А. И. Литвин-Попович // Прикладная радиоэлектроника. — Х.: ХНУРЭ, 2011. — Т. 10. — № 3. — С. 295–301.
9. Литвин-Попович, А. И. Обработка радиолокационных сигналов в параллельных вычислительных системах [Текст] / А. И. Литвин-Попович // Радиотехника. — Х.: ХНУРЭ, 2011. — Вып. 166. — С. 165–172.
10. Литвин-Попович, А. И. Анализ состояния атмосферы на малых временных интервалах [Текст] / А. И. Литвин-Попович, В. Н. Олейников // Прикладная радиоэлектроника. — Х.: ХНУРЭ, 2010. — Т. 9. — № 4. — С. 513–520.

ВИКОРИСТАННЯ АПРІОРНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ ОБРОБЦІ СИГНАЛІВ В МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ РЛС

В роботі розглянуто методи урахування висотно-часової кореляції параметрів атмосфери для зниження похибок вимірів швидкості вітру радіолокаційними системами вертикального зондування атмосфери. Зниження похибок проілюстровано результатами імітаційного моделювання. При цьому використані дані натурних експериментів, які проведені на радіолокаційних станціях вертикального зондування.

Ключові слова: радіолокаційне зондування атмосфери, цифрова обробка радіолокаційних сигналів, використання апріорної інформації.

Литвин-Попович Андрій Ігорович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра радіоелектронних систем,

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: andrey_res@ukr.net.

Щекін Сергій Радиславович, радиотехнічний факультет, Харьковський національний університет радіоелектроніки, Украина, e-mail: sergey_shchekin@ukr.net.

Литвин-Попович Андрій Ігорович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра радіоелектронних систем, Харьковський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Щекін Сергій Радиславович, радиотехнічний факультет, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Lytvyn-Popovych Andrew, Kharkov National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: andrey_res@ukr.net.

Shchekin Sergey, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: sergey_shchekin@ukr.net

УДК 66.096.5

**Логвин В. О.,
Безносик Ю. О.,
Корінчук К. О.,
Кіржнер Д. А.**

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ РОЗПАЛЮВАННЯ НИЗЬКОЯКІСНОГО ВУГІЛЛЯ У НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОМУ КИПЛЯЧОМУ ШАРІ

Розглянуті способи розпалення низькоякісного вугілля у топці з низькотемпературним киплячим шаром. Приведені результати експериментальних досліджень розпалення на лабораторній установці. Виявлені залежності підвищення температури з часом, на базі яких визначені співвідношення палива та повітря для підтримання діапазону робочих температур розпалювання. Отримані результати лягли в основу створення технології стійкого і безпечного розпалювання точки.

Ключові слова: низькотемпературний киплячий шар (НТКШ), розпалювання, псевдозріджений шар, вугілля марки Д, антрацитовий штаб (АШ).

1. Вступ

Підвищення ціни на природний газ стимулює розвиток у галузі житлово-комунальних і промислових підприємств України, до переходу на місцеві більш дешеві низькоякісні палива на базі використання енергоефективних технологій. Так, у Загальнодержавній програмі реформування і розвитку житлово-комунального господарства на 2009–2014 роки, затвердженою Законом України N 1869-IV від 24 червня 2004 року, передбачено впровадження проєктів з переведення підприємств житлово-комунального господарства на місцеві види палива [1]. Одним із таких напрямків, може бути технологія спалювання твердого палива у киплячому шарі (КШ). Впровадження технології спалювання твердого палива в КШ може забезпечувати використання низькоякісного палива (бурого вугілля, сланців, торфу, вугільних відходів та іншого) і є економічно доцільним, так як дозволяє знизити собівартість виробництва енергії, та екологічно чистим у порівнянні з традиційними способами спалювання [2]. Однак, впровадження технології спалення твердого палива у КШ потребує додаткових досліджень, зокрема досліджень щодо способів розпалювання при різних режимах псевдозрідження, а та-

кож вироблення рекомендацій щодо технологій розпалу низькоякісних палив у топках НТКШ [3].

2. Технологічна база для проведення досліджень з розпалу низькоякісного вугілля у НТКШ

Для дослідження процесів розпалювання низькоякісного вугілля у НТКШ використовувалась вогнева лабораторна установка для спалення палива у КШ, схема якої приведена на рис. 1.

Технологія роботи вогневої установки полягає в наступному: дуттьове повітря за допомогою дуттьового вентилятора (1) подається у камеру змішування (3), змішується з пропан-бутановою сумішшю (у випадку розпалювання за рахунок пропан-бутану), яка подається з газового балону (8), проходить через повітророзподільну решітку (4), діаметром отворів 1 мм, та зріджує тверде паливо, що знаходиться у камері згоряння — кварцовій камері (5) з $d = 59$ мм. Димові гази через вентиляційний зонт (6) виводяться витяжним вентилятором (7).

Регулювання витрати повітря здійснюється за рахунок зміни обертів дуттьового вентилятора за допомогою

регулятора потужності (2). Витрата газу вимірюється лічильником газу (9) Для вимірювання витрати повітря використовується ротаметр РМ-25Г (10). Мановакууметром двотрубним U-образним (11) вимірюється тиск перед повітророзподільчою решіткою. Температура вимірюється за допомогою термопар (13), встановлених у камері згоряння. Для вимірювання висоти киплячого шару використовується лінійка (12).

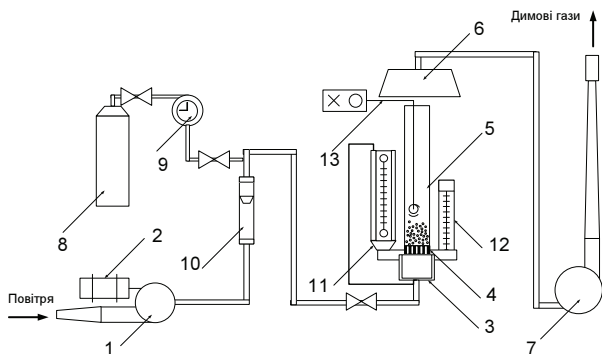


Рис. 1. Схема лабораторної установки.

1 — дутьовий вентилятор; 2 — регулятор потужності дутьового вентилятора; 3 — камера змішування; 4 — повітророзподільна решітка; 5 — камера згоряння (кварцова трубка); 6 — вентиляційний зонт; 7 — димосос; 8 — газовий балон (пропан-бутан); 9 — лічильник для вимірювання витрати газу; 10 — ротаметр для вимірювання витрати дутьового повітря; 11 — мановакууметр двотрубний U-образний для вимірювання тиску повітря (газової суміші) на вході у повітророзподільну решітку; 12 — лінійка для вимірювання висоти киплячого шару; 13 — термопара для вимірювання температури у камері згоряння

3. Відомі способи розпалювання твердого низькоякісного вугілля у НТКШ

Найбільш широко застосований спосіб розпалення твердого палива у НТКШ-розпал за допомогою газового або мазутного пальника [4, 5, 9,10].

До початку подачі вугілля, топка з НТКШ, що наповнена інертним матеріалом, розігрівається газовим чи мазутним пальником, до температури 800 К (температура розпалювання вугілля), після чого відбувається живлення топки вугіллям, при цьому починають горіти летючі речовини над шаром. Вугілля подається з малою витратою для виключення можливості коксування частинок вугілля у шарі. Відбувається підвищення температури шару та відповідно швидкості спалювання частинок вугілля. Пальник не виключається доки температура шару не перевищить 1000 К. Після чого збільшується подача вугілля у топку до робочого рівня.

Відомо, що існують дві системи розігріву шару за допомогою пальника: верхній розігрів та розігрів гарячим газом [6]. Система верхнього розігріву шару, що складається з пальника, закріпленого у боковій стінці топки, відносно проста та дешева, але має суттєвий недолік — теплопередача до шару недостатньо ефективна. Теплопередача може бути підвищена шляхом додавання газу до повітря, яке подається для горіння в КШ. Газ спочатку згоряє над шаром, а при температурі вищій 923 К забезпечує підвищення розігріву в киплячому шарі.

Також відомий спосіб нагрівання інертного матеріалу двома потоками теплоносія за рахунок газових пальників. Перший потік подають знизу, а другий на рівень КШ разом з першим, забезпечуючи інтенсифіка-

цію передачі теплоти до киплячих частинок матеріалу та екрануючи шар від топкового простору [7].

Крім того, відповідно до розробленої в Інституті газу НАН УРСР технології [8], для розпалення КШ може використовуватись незпикаюче низькорекційне вугілля, що утворює верхню частину шару. Цей шар перед спалюванням нагрівають до температури його запалення теплом продуктів неповного згорання дров при підтримці витрати повітря, на рівні коефіцієнту надлишку повітря $A = 1,05 \dots 1,2$. При підвищенні температури до 1050–1150 К збільшують швидкість повітря до 3 м/с для утворення киплячого шару й подають робоче паливо. При такому способі розпалювання відпадає необхідність у використанні рідкого або газоподібного палива для розпалювання.

Разом з тим у літературі, не доступні конкретні рекомендації щодо розпалювання топок КШ при їх роботі на низькоякісному вугіллі. Недостатньо досліджені масові співвідношення інертного матеріалу та низькоякісного вугілля. Існує брак конкретних рекомендацій щодо технології розпалювання антрацитового штибу у низькотемпературному киплячому шарі.

4. Розпалювання НТКШ на лабораторному стенді за допомогою пропан-бутанової суміші

Зазвичай, умови розпалювання визначаються температурою займання вугілля, яка залежить від вмісту летючих у вугіллі, розміру частинок, зольності, петрографічних властивостей.

Розпалювання НТКШ на лабораторному стенді шляхом підігріву шару газом пропан-бутановою сумішшю було проведено наступним чином: у кварцову камеру заправився інертний матеріал масою 200 г та вугілля марки Д масою 22 г (співвідношення були визначені у ході досліджень). За інертний матеріал, що може бути застосований в киплячому шарі в результаті проведених досліджень, було обрано шамот фракцією від 1 до 2 мм. Спочатку включають пальник, котрий ініціює процес горіння суміші пропан-бутану та повітря, яка подається через повітророзподільну решітку зі швидкістю 0,25 м/с, необхідної для запалення суміші пропан-бутану та повітря. Поступово швидкість суміші пропан-бутану та повітря збільшено від 0,25 до 1,69 м/с, що є швидкістю початку псевдозрідження для даного шару при температурі 300 К. Продукти горіння суміші пропан-бутану та повітря нагрівали шар палива та інертного матеріалу. При нагріванні шару, починаючи з 500 К, виникає виділення летючих речовин (водень, метан, важкі вуглеводні, окис вуглецю, небагато двоокису вуглецю й деякі інші гази). В ході експериментів, спостерігалось зростання температури від 500 до 900 К (рис. 2). При температурі 900 К проводилося зменшення швидкості суміші пропан-бутану та повітря до 0,86 м/с. Зменшення швидкості подачі повітря було обумовлене специфічною властивістю киплячого шару — впливом температури шару на швидкість повітря. Оскільки густина повітря зменшується з підвищенням температури, дійсна швидкість при постійній масовій витраті повітря з підвищенням температури шару збільшується. При температурі 900 К спостерігалось горіння летючих, та зниження температури від 900 до 700 К, що обумовлене тим, що швидкість горіння летючих речовин

на порядок більше, ніж швидкість горіння на поверхні частинок вугілля. Було проведено поступове зменшення швидкості суміші пропан-бутану та повітря до 0,4 м/с, відбувалось поверхове горіння вугілля та спостерігався ріст температури до 1200 К. При досяганні даної температури проводилось відключення подачі пропан-бутанової суміші та виведення лабораторної установки на режимні параметри при порційній подачі палива: одна порція вугілля марки Д складала 11 г, що становить 5 % від загальної маси інертного матеріалу.

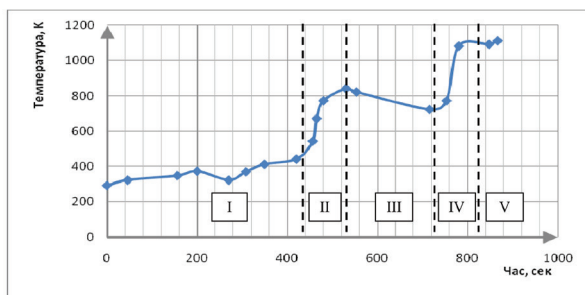


Рис. 2. Залежність температури від часу при розпалюванні вугілля марки Д газом за допомогою пропан-бутанової суміші:

I — підвищення температури внаслідок нагрівання шару продуктами згорання пропан-бутанової суміші при поступовому підвищенні швидкості подачі суміші пропан-бутану та повітря від 0,25 до 1,69 м/с; II — підвищення температури внаслідок виділення летючих та їх горіння над шаром при швидкості подачі суміші пропан-бутану та повітря 1,69 м/с; III — зменшення температури внаслідок закінчення горіння летючих та зменшення швидкості подачі суміші пропан-бутану та повітря від 1,69 м/с до 0,86 м/с; IV — підвищення температури внаслідок поверхневого горіння частинок вугілля та зменшення швидкості подачі суміші пропан-бутану та повітря від 0,86 м/с до 0,4 м/с; V — відключення подачі пропан-бутанової суміші та вихід на режимні параметри

У ході досліджень було встановлено, що найбільш надійне розпалювання вугілля марки Д у НТКШ за допомогою бутан-пропанової суміші здійснюється при розмірі частинок інертного матеріалу 1–2 мм, частинок вугілля 0–5 мм, швидкості подачі суміші пропан-бутану та повітря від 0,25 до 1,69 м/с. Визначено, що при розпалюванні вугілля марки Д у НТКШ відключення подачі пропан-бутанової суміші можливо при досяганні температури 1223 К.

5. Розпалювання НТКШ на лабораторному стенді за допомогою деревного твердого палива

Розпалювання вугілля марки Д у НТКШ на лабораторному стенді було проведено спалюванням деревного вугілля на суміші інертного матеріалу та палива наступним чином: у кварцову камеру засипався інертний матеріал масою 166 г та вугілля марки Д масою 34 г (співвідношення вагових складових були визначені у ході досліджень). Поверх паливно-інертного шару засипалося поліфракційне деревне вугілля, з розміром фракцій до 10 мм, попередньо змочене соляркою та запалене, і через повітрярозподільчу решітку подавалось повітря зі швидкістю 0,05 м/с, меншою за швидкість початку псевдозрідження (швидкість початку псевдозрідження для даного шару при температурі 293 К складає 1,12 м/с), що необхідне для того, щоб шар деревного вугілля не змішувався з нерухомим шаром інертного матеріалу та палива, але достатньою для горіння деревного вугілля (на рівні коефіцієнту надлишку повітря $A = 1,05$). При цьому відбувалось горіння верхнього

шару та поступове підвищення температури від 300 до 700 К. При температурі 700 К з метою зрідження шару, було збільшено швидкість подачі повітря до 0,71 м/с, внаслідок чого забезпечувалось змішування верхньої та основної частини паливно-інертної суміші та відповідне зниження температури (рис. 4). Поступово відбувалось займання основної частини вугілля в шарі та підвищення температури в цьому шарі до 900 К та відповідний вихід летючих та їх горіння, внаслідок чого температура шару знижувалась до 800 К (ефект різниці швидкостей горіння летючих та частинок вугілля в шарі). Проводилось зменшення швидкості подачі повітря до 0,4 м/с (ефект впливу температури шару на швидкість повітря), при цьому спостерігалось поступове підвищення температури внаслідок горіння вугілля та вихід на режимні параметри при стабільному горінні вугілля в шарі.

Поетапний процес розпалювання вугілля марки Д на лабораторному стенді з підвищенням температури від 473 до 1123 К наведений на рис. 3.

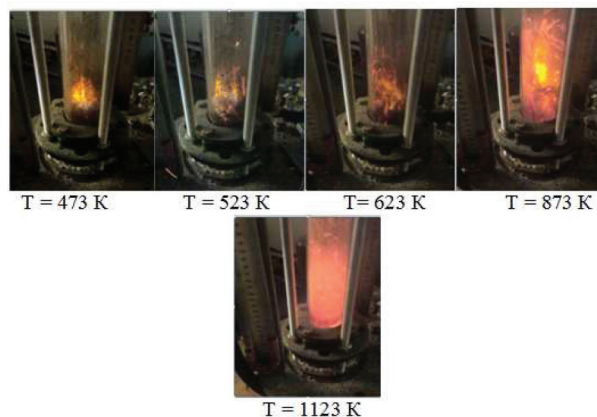


Рис. 3. Поетапний процес розпалювання вугілля марки Д на лабораторному стенді

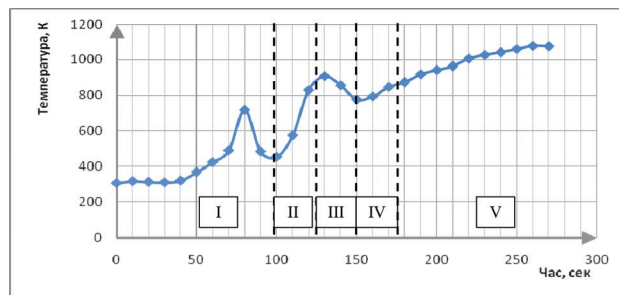


Рис. 4. Залежність температури від часу при розпалюванні вугілля марки Д за допомогою деревного вугілля:

I — підвищення температури внаслідок нагрівання верхньої частини шару продуктами згорання шару деревного вугілля при швидкості подачі повітря 0,05 м/с; II — зменшення температури внаслідок зрідження шару при підвищенні швидкості подачі повітря від 0,05 до 0,71 м/с; III — підвищення температури внаслідок виділення летючих та їх горіння над шаром при швидкості подачі повітря 0,71 м/с; IV — зменшення температури внаслідок закінчення горіння летючих та зменшення швидкості подачі повітря від 0,71 м/с до 0,4 м/с; V — підвищення температури внаслідок поверхневого горіння частинок вугілля при швидкості повітря 0,4 м/с

На лабораторному стенді були проведені дослідження з розпалювання антрацитового штибу (АШ) у НТКШ деревним вугіллям з додаванням вугілля марки Д. Труднощі розпалювання топок, що працюють на антрациті, обумовлені високою температурою займання антрациту

від 1073 К, що спричинено слабким розвитком пористої структури і малим виходом летючих речовин (до 5 %). Тому для розпалу шару в його об'єм в якості паливної складової домішувалося вугілля Д у різних вагових пропорціях.

Залежність підвищення температури з часом при розпалюванні антрацитового штибу за допомогою деревного вугілля та вугілля марки Д на лабораторному стенді наведено на рис. 5.

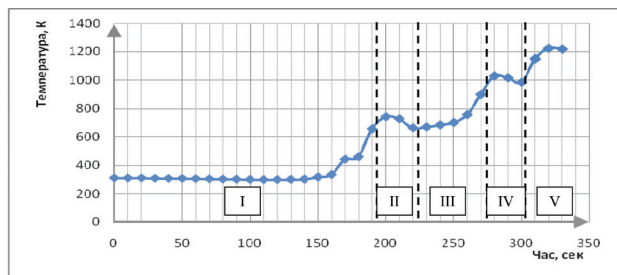


Рис. 5. Залежність температури від часу при розпалюванні антрацитового штибу за допомогою деревного вугілля та вугілля марки Д у НТКШ:

I — підвищення температури внаслідок нагрівання верхньої частини шару продуктами згоряння шару деревного вугілля при швидкості подачі повітря 0,05 м/с; II — зменшення температури внаслідок зрідження шару при підвищенні швидкості подачі повітря від 0,05 до 0,65 м/с; III — підвищення температури внаслідок виділення летючих вугілля марки Д та їх горіння над шаром при швидкості подачі повітря 0,65 м/с; IV — зменшення температури внаслідок згоряння летючих вугілля марки Д та зменшення швидкості подачі повітря від 0,65 м/с до 0,4 м/с; V — підвищення температури внаслідок поверхневого горіння частинок вугілля марки Д та займання антрацитового штибу при швидкості повітря 0,4 м/с

У результаті досліджень було визначено, що для розпалювання АШ у НТКШ доцільно використовувати деревне вугілля, яке складало 15 % від маси інертного матеріалу, та вугілля марки Д, яке складало 19 % від маси інертного матеріалу. Найбільш надійне розпалювання вугілля марки Д у НТКШ за допомогою деревного вугілля здійснюється при швидкості повітря від 0,05 до 0,71 м/с, розпалювання АШ у НТКШ за допомогою деревного вугілля здійснюється при швидкості повітря від 0,05 до 0,65 м/с. Отримані дані будуть використані для ідентифікації математичної моделі процесу розпалювання та горіння твердого палива у НТКШ, а також зниження шкідливих викидів [11–13].

6. Висновки

При проведенні експериментальних досліджень при розпаленні інертно-паливної суміші на вогневій лабораторній установці (при різних режимах спалювання) встановлено, що найбільш надійне розпалювання НТКШ здійснюється на вугіллі марки Д при розмірі частинок інертного матеріалу 1–2 мм, частинок вугілля 0–5 мм. Визначено, що для забезпечення псевдозрідження і розпалювання НТКШ деревним вугіллям необхідно використовувати суміш інертного матеріалу (шамот) фракції 1–2 мм і високо реакційного вугілля у співвідношенні відповідно 10 : 2. Отримані результати були використані для створення технології розпалу вогневої моделі топки з НТКШ водогрійного котла. Виявлені залежності підвищення температури з часом при розпалюванні вугілля у низькотемпературному киплячому шарі, на базі яких визначені співвідношення палива та повітря для підтримання діапазону робочих температур розпалювання.

Також, дані результати можливо використовувати при використанні технології спалювання низькоякісного вугілля у КШ з метою підвищення ефективності процесу розпалювання.

Література

1. Постанова Кабінету міністрів України № 1216 «Про затвердження Державної цільової економічної програми модернізації комунальної теплоенергетики на 2010–2014 роки».
2. Пузырев, Е. Н. Исследование топочных процессов и разработка котлов для низкотемпературного сжигания горючих отходов и местных топлив [Текст] : дис. доктора техн. наук / Е. Н. Пузырев. — Барнаул, АлтГТУ, 2003. — 332 с.
3. Кучин, Г. П. Сжигание низкосортных топлив в псевдоожигенном слое [Текст] / Г. П. Кучин, В. Я. Скрипко, Н. Н. Урда. — Техника, 1987. — 144 с.
4. Howe, W. C. Control variables in fluidized bed steam generation [Text] / W. C. Howe, C. Aulisio, E. Pope, A. Robbins // J. Chemical Engineering Prog. — 1977. — Pp. 69–73.
5. Highley, J. Development of Fluidized-Bed Combustion for Industry [Text] / J. Highley // 1st International Symposium of Fluid Combustion and Applied Technology. — McGraw-Hill: New York, 1984. — Pp. I/21–I/61.
6. Радованович, М. Сжигание топлива в псевдоожигенном слое [Текст] / М. Радованович; пер. с англ. под ред. Э. Э. Шпильрайна. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 246 с.
7. А. с. № 1474380 СССР, МПК F23 C11/02. Способ розжига топки с кипящим слоем [Текст] / Кучин Г. П., Скрипко В. Я., Пикошво В. С. (СССР). 4190497/24-06; заявл. 15.12.87, опубл. 23.04.89. Бюл. № 15. — 2 с.
8. А. с. № 1490381 СССР, МПК F23 C11/02. Способ розжига топки с кипящим слоем [Текст] / Ильенко Б. К., Мордосок В. З., Рябчук В. С. (СССР). 4229556/24-06, заявл. 23.03.87, опубл. 30.03.89. Бюл. № 24. — 2 с.
9. Бородуля, В. А. Сжигание твердого топлива в псевдоожигенном слое. [Текст] / В. А. Бородуля, Л. М. Виноградов. — Минск: Наука и техника, 1980. — 190 с.
10. Расчеты аппаратов кипящего слоя [Текст] : справочник / под ред. И. П. Мухленова, Б. С. Сажина, В. Ф. Фролова. — Л.: Химия, 1986. — 352 с.
11. Тодос, О. М. Аппараты с кипящим зернистым слоем: Гидравлические и тепловые основы работы [Текст] / О. М. Тодос, О. Б. Титович. — Л.: Химия, 1981. — 296 с.
12. Bugaeva, L. N. An application of expert system to choice, simulation and development of gases purification processes [Text] / L. N. Bugaeva, Yu. A. Beznosik, G. A. Statjukha, A. A. Kvitka // J. Computers Chem. Engng. — 1996. — Vol. 20, Suppl. — Pp. 401–402.
13. Beznosik, Y. An intelligent system for designing waste gas purification processes from nitrogen oxides [Text] / Y. Beznosik, L. Bugaeva, E. Kenig, A. Gorak, A. Kraslawski, I. Astrelin // 2-nd Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (Proceedings of PRESS'99), Hungarian Chemical Society. — May 31-June 2, 1999, Budapest, Hungary, 1999. — Pp. 169–174.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ РАЗЖИГА НИЗКОКАЧЕСТВЕННОГО УГЛЯ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ КИПЯЩЕМ СЛОЕ

Рассмотрены способы разжигания низкокачественного угля в топке с низкотемпературным кипящим слоем. Приведены результаты экспериментальных исследований разжигания на лабораторной установке. Выявлены зависимости повышения температуры со временем, на базе которых определены соотношение топлива и воздуха для поддержания диапазона рабочих температур розжига. Полученные результаты легли в основу создания технологии устойчивого и безопасного розжига топки.

Ключевые слова: низкотемпературный кипящий слой (НТКС), псевдоожигенный слой, уголь марки (Д), антрацитовый штыб (АШ).

Логвин Валерій Олександрович, аспірант, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: logvyn_valeriy@mail.ru.

Безносик Юрій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: yu_beznosyk@ukr.net.
Корінчук Катерина Олексіївна, аспірант, відділ теплофізичних процесів в котлах, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Україна, e-mail: engecology@gmail.com.
Кіржнер Дмитро Авраамович, інженер, відділ теплофізичних процесів в котлах, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Україна, e-mail: dimavto@nbi.com.ua.

Логвин Валерій Александрович, аспірант, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.

Безносик Юрій Александрович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.

Корінчук Катерина Алексеевна, аспірант, відділ теплофізичних процесів в котлах, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Україна.

Кіржнер Дмитрій Авраамович, інженер, відділ теплофізичних процесів в котлах, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Україна.

Logvyn Valeriy, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: logvyn_valerii@mail.ru.

Beznosyk Yuriy, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: yu_beznosyk@ukr.net.

Kotinchuk Kateryna, Institute of Engineering Thermophysics NASU, e-mail: engecology@gmail.com.

Kirzhner Dmytro, Institute of Engineering Thermophysics NASU, Ukraine, e-mail: dimavto@nbi.com.ua

УДК 004.416.6:004.031.4

Лященко А. О.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ДЕДУПЛІКАЦІЇ ДАНИХ

У статті розглядаються особливості використання систем дедуплікації даних на конкретному прикладі. Використана файлова система ZFS, що має вбудовані механізми дедуплікації, стискування та кризну перевірку цілісності даних. Реалізація системи керування контентом виконана за допомогою системи *ownCloud*.

Ключові слова: система дедуплікації, зберігання повторюваних даних.

1. Вступ

Проблема зберігання великих обсягів даних на сьогодні стає все актуальнішою. У зв'язку з технічним прогресом та бурхливим розвитком інформаційної галузі збільшуються об'єми інформаційних масивів, підтримка та обслуговування ЦОД для їх збереження вимагає чималих витрат. Водночас з цим збільшуються об'єми даних що повторюються (дублюються) і вилучення таких надлишкових даних може суттєво зменшити витрати на обслуговування.

2. Постановка задачі

Існують кілька типів дедуплікації даних, це бітова, файлова та блочна дедуплікації. Робота будь-якого алгоритму дедуплікації зводиться до пошуку унікальних та повторюваних наборів даних, де другі замінюються посиланнями на перші. Інакше кажучи алгоритм намагається зберігати тільки унікальні дані, замінюючи повторювані дані посиланнями на унікальні. Таким чином досягається вилучення збитковості даних.

Раніше найбільш розповсюдженою була файлова дедуплікація [1]. Назву даного типу дедуплікації обумовив рівень її роботи — усі операції виконуються на рівні файлів. Якщо пригадати історію продуктів компанії Microsoft, то даний підхід раніше неодноразово використовувався у Microsoft Exchange Server та Microsoft System Center Data Protection Manager, цей механізм мав назву S.I.S. (Single Instance Storage) [1]. В продуктах сімейства Exchange від нього відмовились із міркувань швидкодії, але у Data Protection Manager

його продовжують використовувати [2]. Оскільки файловий рівень найвищий у системах збереження даних, то ефект застосування файлової дедуплікації є мінімальний у порівнянні з іншими типами дедуплікації. Область застосування файлової дедуплікації в основному зводиться до зберігання архівних даних та організації корпоративних файлових сховищ.

Блочна дедуплікація має більш досконалий механізм, який працює на субфайловому рівні, а саме — на рівні блокових даних. Цей тип дедуплікації, як правило притаманний для промислових систем зберігання даних, також саме він застосовується у Windows Server 2012 [3]. Механізми блочної дедуплікації схожі на механізми файлової дедуплікації, але працюють вони на рівні блоків. Сфера застосування блочної дедуплікації більш широка і розповсюджується не тільки на архівні дані, але і на віртуалізовані середовища, що досить логічно особливо для VDI (Virtual Desktop Infrastructure). Якщо брати до уваги, що VDI — це набір повторюваних образів віртуальних машин, в яких є відмінності, то файлова дедуплікація для цих систем не ефективна, а блочна — цілком ефективно працює з цим типом даних.

Бітова дедуплікація — найглибший тип дедуплікації даних. Вона наділена найвищим ступенем ефективності, але при цьому потребує найбільше ресурсів. Використання систем бітової дедуплікації є економічно невигідним. За цих обставин на сьогоднішній день системи бітової дедуплікації мають лише теоретичні реалізації і не використовуються на практиці.

У даній статті розглядається блочна дедуплікація, яка на даний момент є найбільш ефективною.

3. Програмно-апаратна база для дедуплікації

Для реалізації системи дедуплікації зазвичай використовують багатоядерні системи з великим об'ємом оперативної пам'яті з технологією ECC (error-correcting code, код корекції помилок), а також спеціалізованим програмним забезпеченням для забезпечення функцій дедуплікації. На сьогоднішній день найпоширеніші такі програмні рішення: Sun Microsystems ZFS, механізми дедуплікації Microsoft Windows Server 2012 та програмно-апаратні комплекси фірми NetApp.

Sun Microsystems ZFS (Zettabyte File System) розроблена для операційної системи Solaris. Ця файлова система підтримує великі об'єми даних. Головна перевага ZFS — це її повний контроль над фізичними та логічними носіями. ZFS може забезпечити високу швидкість доступу, контроль цілісності, а також мінімізацію фрагментації даних, спираючись на інформацію розташування їх на дисках. Це дозволяє динамічно виділяти або звільняти дисковий простір на одному або кількох носіях для логічної файлової системи.

Ефективне використання дедуплікації потребує великих об'ємів ОЗУ. Рекомендований діапазон оперативної пам'яті від 1 Гб на кожен додатковий 1 Тб сховища даних до 2 Гб для кожного наступного терабайту (при розмірі блоку 128 кб). Недостатність фізичної пам'яті або замалий кеш ZFS може спричинити надмірне використання віртуальної пам'яті. Для підвищення продуктивності для зберігання таблиць дедуплікації може використовуватись SSD [4]. Станом на квітень 2013 відомі проблеми з швидкодією, що виникають за умови малої кількості ОЗУ. Деякі виробники систем зберігання даних модифікують код ZFS і використовують у своїх продуктах для досягнення більших коефіцієнтів дедуплікації, наприклад Greenbyte вдалося стиснути 5 000 віртуальних машин у 4 ТБ [5].

Microsoft Windows Server 2012. Починаючи з версії Windows Server 2012 компанія Microsoft включила до списку можливостей своїх серверних ОС можливість використання механізму дедуплікації даних. Microsoft надає статистику використання (рис. 1) своєї системи дедуплікації для трьох найбільш розповсюджених сценаріїв використання:

- 1) сервера збірки білдів ПЗ — у Microsoft кожен день збирається велика кількість білдів різних програмних продуктів. Навіть незначна зміна в коді приводить до процесу зборки — отже створюється дуже багато дубльованих даних;
- 2) ресурси спільного доступу з дистрибутивами продуктів на реліз. У Microsoft для цього використовуються спеціальні сервери, де зберігаються всі версії та мовні редакції, це теж досить ефективний сценарій, в якому ефективність від застосування дедуплікації може сягати до 70 %;

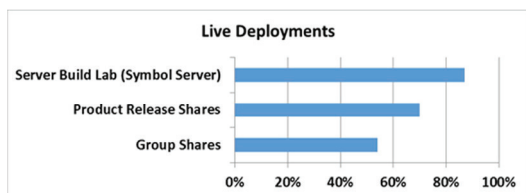


Рис. 1. Коефіцієнт дедуплікації даних для різних наборів даних [3]

3) групові ресурси спільного доступу — це поєднання документів та файлів розробників, а також їх пересувні профілі та перенаправлені директорії, що зберігаються у єдиному центральному просторі [3].

Дедуплікація в продуктах фірми NetApp. На відміну від ZFS та Windows Server 2012 продукти компанії NetApp використовують механізм «офлайн» дедуплікації. При використанні «офлайн» дедуплікації вона дає низку переваг:

- 1) можливість використання більш ефективних та точних (повільніших) алгоритмів виявлення дублікатів даних;
- 2) можливість аналізувати та обробляти значно більші обсяги даних, оскільки у випадку «офлайнової» дедуплікації для аналізу та використання доступний весь простір збереження, а не лише безпосередньо порція даних, що записується;
- 3) дедуплікація може виконуватись саме тоді і там, де це необхідно.

Таким чином зрозуміло, чого системи збереження даних від NetApp вибрали для використання саме «офлайн» спосіб, адже він дозволив робити дедуплікацію з мінімальним впливом на власну дискову швидкість системи.

На сьогоднішній день NetApp єдиний виробник систем зберігання, що використовує дедуплікацію і офіційно рекомендує використовувати для основних робочих даних, а не тільки для архівів.

Принцип функціонування систем NetApp базується на використанні «нестандартного розміру сектору» рівному 520, замість 512 байт (512 б даних + 8 б CRC) (рис. 2).

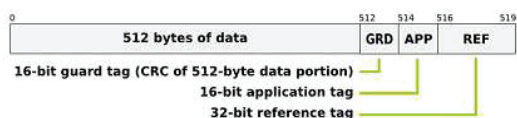


Рис. 2. Будова сектору в системах NetApp [6]

NetApp використовує додаткові 8 байт на сектор для організації свого механізму дедуплікації даних. Блок даних у WAFL займає 4096 байт. Блок даних, це те, що в файлових системах іноді називають «дисковим кластером», одна адресована порція даних. Цей блок складається з 8 секторів по 512 байт. У кожного з них є по 8 додаткових байт контрольної суми. Тобто у одному блоці WAFL зберігається 64 байти контрольної суми.

У контрольній сумі існує перевага — її досить швидко можна підрахувати. Але недоліком є вірогідність «hash-колізії», ситуації, коли два різних за змістом блоки мають однаковий результат хешу. Якщо орієнтуватись тільки на результати хешів, то можна визнати ідентичними два блоки різного змісту. Ця вірогідність не є великою, але існує.

Фоновий процес дедуплікації, складає базу хешів всіх блоків дискового тому, а потім формує список кандидатів на дедуплікацію. Над блоками з однаковим хешем система проводить операцію побайтового порівняння. Після цього решта ідентичних блоків замінюються вказівником inode. Цей механізм схожий на механізм посилань у UNIX файлових системах, але застосований до блоків даних файлової системи [6].

4. Налаштування систем дедуплікації даних на прикладі сервера з ОС Ubuntu Server

Продемонструємо використання технології дедуплікації на прикладі створення файлового сховища бази такої апаратної платформи: сервер на базі чотирьохядерного процесору Intel Core i7, 8 ГБ оперативної пам'яті та жорсткий диск ємністю 1,5 ТБ.

Оскільки файлова система ZFS реалізована тільки у операційній системі Solaris, яка у свою чергу є комерційним продуктом, в статті використано її портовану версію з відкритим вихідним кодом — ZFSOnLinux [7]. У даному прикладі використовувалась операційна система Ubuntu 12.04, хоч ZFSOnLinux також розроблений і для інших Linux систем. Для організації веб-доступу та керуванням змісту використана система ownCloud, що також є системою з відкритим вихідним кодом. На час написання цієї статті найновіша версія цієї системи була 5.0.5, вона ж використана і у прикладі [8].

Розглянемо налаштування програмного забезпечення для використання системи дедуплікації. Продемонструємо це на прикладі сервера з ОС Ubuntu Server 12.04 amd64 [9].

Перший етап — установка та налаштування файлової системи ZFS.

1. Спочатку у систему додаємо репозитарії програмних пакетів ZFSOnLinux за допомогою наступних команд:

```
sudo apt-get install python-software-properties
sudo add-apt-repository ppa:zfs-native/stable
sudo apt-get update
```

2. Далі встановлюємо програмний пакет ubuntu-zfs:

```
sudo apt-get install ubuntu-zfs
```

Для того щоб нові модулі ядра почали коректно працювати, перезавантажуємо ОС за допомогою такої команди:

```
sudo reboot
```

3. Створення дискового пулу для організації файлової системи ZFS пароводимо так:

```
sudo mkdir /pool1
sudo zpool create -m /pool1 pool1 /dev/sdb
```

4. Увімкнення механізму дедуплікації виконуємо командою:

```
sudo zfs set dedup=on pool1
```

Другим етапом є установка СКБД MySQL:

1. Напочатку проводимо встановлення програмних пакетів:

```
sudo apt-get install mysql-server
```

2. Далі — встановлення паролю для користувача root згідно інструкцій на екрані.

Третім етапом є установка та налаштування HTTP сервера Apache з підтримкою інтерпретатора PHP [10]:

1. Проводимо встановлення програмних пакетів:

```
sudo apt-get install apache2 libapache2-mod-php5
php5-mysql php5-gd
```

2. Необхідно також налаштувати каталог зберігання файлів веб-серверу:

```
sudo service apache2 stop
sudo mkdir /pool1/www
sudo rm -rf /var/www
sudo chown -R www-data:www-data /var/www
```

Четвертим етапом є розгортання та налаштування системи ownCloud:

1. Проводимо завантаження програмного пакету:

```
wget http://download.owncloud.org/community/
owncloud-5.0.5.tar.bz2
```

2. Розгортання файлів системи:

```
tar jfx owncloud-5.0.5.tar.bz2
sudo cp -rf ./owncloud /var/www
sudo chown -R www-data:www-data /var/www/
owncloud
```

3. У браузері користувача переходимо на веб-сторінку:

```
http://<адреса серверу>/owncloud
```

4. Вказуємо у полях необхідні дані.

В результаті наведеної низки налаштувань отримаємо багатокористувацьку систему, що має підтримку версій файлів та забезпечує автоматичну дедуплікацію даних.

5. Висновки

У статті розглянуто можливість створення систем зберігання даних з дедуплікацією на базі вже існуючих технологій. Однак слід зазначити, що ці технології ще не набули широкого застосування у корпоративному секторі у зв'язку з їх недавньою появою і можливою нестабільністю. Без детального відпрацювання використання розглянутих технологій може призвести до пошкодження або втрати даних. Але важлива сама можливість створення таких систем з відносно невеликими витратами, що відкриває перед розробниками та користувачами чималі перспективи.

Література

1. Microsoft Windows Server — Single Instance Storage (SIS) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: [http://technet.microsoft.com/en-us/library/gg232683\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/gg232683(v=ws.10).aspx) — 12.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
2. Microsoft System Center — What's new in System Center 2012 — Data Protection Manager [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/hh848299.aspx> — 12.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
3. The Storage Team at Microsoft — File Cabinet Blog [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://blogs.technet.com/b/filecab/archive/2012/05/21/introduction-to-data-deduplication-in-windows-server-2012.aspx> — 12.05.2013 р. — Заголовок з екрану.

4. Уинзор, Дж. Solaris. Руководство системного администратора. [Текст] : пер. с англ./ Дж. Уинзор. — 3-издание. — Питер, 2003. — 444 с.
5. The Register — GreenBytes brandishes full-fat clone VDI rumpster [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: http://www.theregister.co.uk/2012/10/12/greenbytes_chairman — 14.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
6. Habrahabr — Дедуликация данных — подход NetApp [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://habrahabr.ru/company/netapp/blog/110482/>. — 14.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
7. «Native ZFS for Linux» team — ZFS Stable Releases for Ubuntu [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <https://launchpad.net/~zfs-native/+archive/stable> — 12.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
8. ownCloud — About ownCloud [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://owncloud.org/about/> — 14.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
9. Ubuntu — Ubuntu Server — for scale out computing [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://www.ubuntu.com/server> — 14.05.2013 р. — Заголовок з екрану.
10. How-To Geek — Installing PHP5 and Apache on Ubuntu [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/ URL: <http://www.howtogeek.com/howto/ubuntu/installing-php5-and-apache-on-ubuntu/> — 12.05.2013 р. — Заголовок з екрану.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ДЕДУЛИКАЦИИ ДАННЫХ

В статье рассматриваются особенности использования систем дедуликации данных на конкретном примере. Использована файловая система ZFS, которая имеет встроенные механизмы дедуликации, сжатия и сквозную проверку целостности данных. Реализация системы управления контентом выполнена с помощью системы ownCloud.

Ключевые слова: система дедуликации, сохранение повторяющихся данных.

Лященко Андрій Олександрович, кафедра інформаційних систем та медичних технологій, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Україна, e-mail: as.2mcl@gmail.com.

Лященко Андрей Александрович, кафедра информационных систем и медицинских технологий, Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого, Украина.

Lyashchenko Andrey, Cherkasy National University named after Bogdan Khmelnytsky, Ukraine, e-mail: as.2mcl@gmail.com

УДК 681.12

**Білінський Й. Й.,
Юкиш С. В.,
Сухоцька І. В.**

ЗАСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВИХ ПАРАМЕТРІВ НАКОНЕЧНИКІВ

Представлено засіб визначення кутових параметрів наконечників, який оснований на виділенні контурів та виконанні автоматичного визначення порогу бінарзації за методом Оцу, що дозволяє вирівняти інтенсивність в контурах об'єктів зображення, зменшити шумові складові та підвищити точність за рахунок високого ступеня автоматизації процесу.

Ключові слова: контур, наконечник, виділення контуру, кутові параметри.

1. Вступ

На сьогодні різець є одним з найпоширеніших металоріжучих інструментів. При виготовленні різця враховують цілий ряд вимог, що забезпечують точність обробки і високу продуктивність його роботи, а саме матеріал ріжучої частини різця її геометрія, міцність і вібростійкість ріжучих кромок, форма і розміри платівки інструментального матеріалу, розміри, шорсткість, геометрія і конструкція гнізда для кріплення пластили інструментального матеріалу та кутові параметри різця [1–5].

Важливим параметром різців є кут заточки, оскільки він визначає стійкість інструменту до зношування та впливає на точність обробки виробу. Тому важливою задачею є його вимірювання та контроль в процесі виробництва.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

З метою спрощення процесу вимірювання мікроскопічних об'єктів створюється програмне забезпечення, яке пропонує широкий спектр можливостей роботи

з цифровими знімками та дозволяє розраховувати геометричні та лінійні параметри [6, 7].

На сьогодні вимірювання мікроскопічних структур здійснюється шляхом використання методів візуалізації геометричних і фотометричних параметрів зображень об'єктів. При цьому розміри зображень попередньо корегуються відповідно масштабу об'єкта-мікрометра. Недоліками такого підходу є наявність похибки, яка виникає в результаті постобробки і яка не завжди задовольняє поставленим вимогам.

Для точного визначення геометричних параметрів об'єктів шляхом візуалізації необхідно виконати процедуру локалізації країв об'єктів, тобто виконати оконтурювання його. Проте контури, отримані існуючими методами, мають розриви, наявність ліній, що не відповідають досліджуваному об'єкту, при цьому контурні лінії є широкими, розмитими й нечіткими, що унеможлиблює їх розпізнавання [8–12]. Описані недоліки суттєво впливають на точність визначення геометричних параметрів різців.

Також на точність визначення геометричних параметрів об'єктів впливають методи вимірювання. На сьогодні відомі контактні (ручні) та безконтактні методи [8]. При ручному вимірюванні кути різця знаходять

за допомогою універсального настільного кутоміра, що складається з підставки, в якій закріплена вертикальна стійка з вимірювальним пристроєм. При налаштуванні кутоміра вимірювальний пристрій переміщують по вертикальній стійці і в потрібному положенні фіксують стопорним гвинтом. Недоліком таких вимірювань є низька точність та швидкодія.

Вимірювання кута заточки різця безконтактними методами значною мірою залежить від якості його візуалізації. Проте, більшість зображень, що отримані, наприклад, за допомогою традиційних з ручним керуванням та цифрових мікроскопів, є розмитими і розфокусованими, мають нерівномірний фон, а також містять різного роду шуми. Також ці мікроскопи працюють в інтерактивному режимі, оскільки важливу роль в процесі визначення геометричних параметрів об'єктів відіграє оператор. Але як показали дослідження особливостей зору людини, чутливість ока є обмеженою в умовах низького рівня контрасту, високого рівня шумів і розмитості, що є характерним для типових зображень мікрооб'єктів. Тому людина, інтерпретуючи отримане зображення, як правило, вносить велику похибку в оцінювання розмірів досліджуваних об'єктів. Крім того, мікроскопи не забезпечують високої точності та мають низьку швидкодію.

Тому, метою роботи є розробка програмної реалізації засобу визначення кутових параметрів наконечників, що забезпечує високу точність і має високу швидкодію.

3. Результати дослідження

В роботі запропоновано метод визначення кутових параметрів наконечників (різців), оснований на виділенні контурів за допомогою низькочастотної фільтрації, виконанні поелементного перетворення та автоматичного визначення порогу бінаризації за методом Оцу.

Запропонований метод передбачає такі кроки:

- реєстрація зображення;
- виконання згладжування зображення;
- повторне виконання згладжування зображення;
- отримання точок перетину примежових кривих вхідного та зображення, отриманого в результаті повторного згладжування;
- отримання градієнтного зображення (наприклад, за допомогою оператора Собела);
- виділення стоншеного контуру;
- визначення поелементного перетворення за допомогою методу Оцу;
- виконання поелементного перетворення на основі отриманих значень;
- визначення порогу бінаризації за допомогою методу Оцу;
- виконання бінаризації контурної лінії;
- знаходження ліній по Хафу;
- визначення геометричних параметрів мікрооб'єктів, а саме кутів.

В результаті використання низькочастотної просторової фільтрації відбувається згладжування контурів зображення, що веде до розфокусування його, а також до згладжування так званих несправжніх контурів. Фільтрація зображення $f(x,y)$ за допомогою фільтра розмірністю $m * n$ задається виразом [12]:

$$g(x,y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-1}^b w(s,t) f(x+s,y+1), \quad (1)$$

де $a = (m-1)/2$ та $b = (n-1)/2$; $w(x,y)$ — коефіцієнти маски з відносними значеннями координат.

Важливою особливістю примежової кривої контуру згладженого зображення є те, що ця крива має єдину спільну точку з примежовою кривою контуру вхідного зображення. Дана спільна точка є крайовою, а набір усіх крайових точок створюють контур зображення.

Таким чином, виділення контуру зводиться до знаходження спільних точок перетину вхідного та зображення $r(x,y)$, що було отримане в результаті згладжування згідно поелементного перетворення виду:

$$h(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{при } r(x,y) = f(x,y); \\ 0 & \text{при } r(x,y) \neq f(x,y). \end{cases} \quad (2)$$

Зображення, що отримане в результаті перетворення за формулою (2) окрім контуру об'єкта має велику кількість, так званих, несправжніх контурів. Для усунення таких контурів запропоновано використовувати градієнтний оператор, зокрема, оператор Собела.

В роботі проведені дослідження за допомогою метричного мікроскопа та отримано зображення (рис. 1), яке є нечітким, розмитим та низько-контрастним.

Результатом виділення контуру зображення за запропонованим методом є стоншений контур (рис. 2,а), який зберігає контури дрібних деталей, а також зберігає кутові точки.

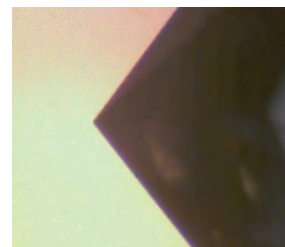


Рис. 1. Вхідне зображення наконечника

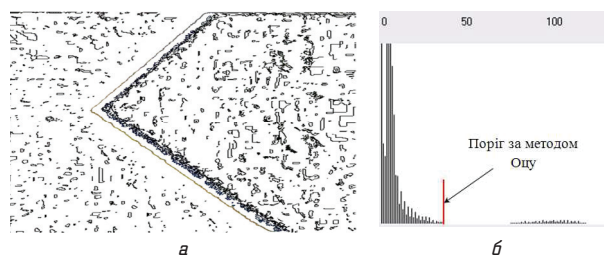


Рис. 2. Зображення з виділеним контуром без порогової обробки (а) та його гістограма з прийнятим порогом бінаризації за методом Оцу (б)

З метою видалення шумових складових із контуру об'єкта застосовується метод Оцу, який здійснюється на основі аналізу гістограми зображення (рис. 2,б). Метод Оцу зводиться до мінімізації внутрішньокласової дисперсії, яка визначається, як сума дисперсій двох класів [13]:

$$\sigma_w^2 = w_1 \sigma_1^2 + w_2 \sigma_2^2, \quad (3)$$

де w_1 і w_2 — ймовірності першого і другого класів відповідно.

В результаті виконання поелементного перетворення на основі використання порогу Оцу отримано оконтуроване зображення (рис. 3,а). При цьому контурна лінія об'єктів на зображенні має різну інтенсивність. Для остаточного виключення шуму і формування зв'язності контурної лінії визначається другий поріг бінаризації за допомогою методу Оцу (рис. 3,б).

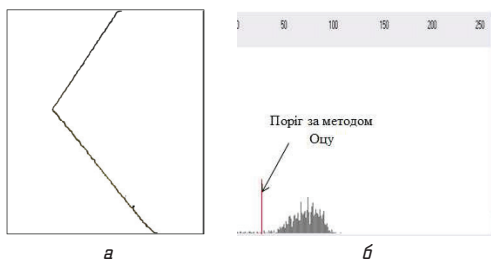


Рис. 3. Отримане зображення після першого порогу бінаризації (а) та його гістограма (б) з прийнятим другим порогом бінаризації за методом Оцу

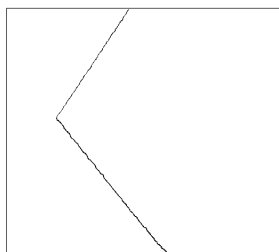


Рис. 4. Отримане зображення після другого порогу бінаризації

В результаті визначення порогу бінаризації методом Оцу отримуємо оконтуроване зображення (рис. 4), в якому здійснено вирівнювання інтенсивності контуру.

У випадку формування контурів, що мають прямі лінії, запропоновано використувувати перетворення Хафа.

Перетворення Хафа дозволяє знаходити параметрично задані криві на зображенні, зокрема прямі [14]. Пряма

$$x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta - \rho = 0, \tag{4}$$

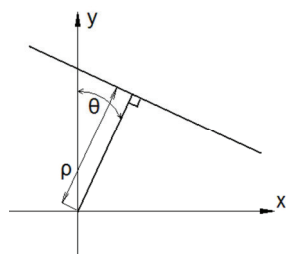


Рис. 5. Параметричне представлення прямої лінії

Для оцінки положення точок сходу використовуються лише певна наперед задана кількість точок з найбільшими значеннями інтенсивності.

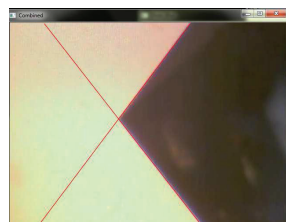


Рис. 6. Дослідження геометрії наконечників ударно-різальних інструментів

де ρ — довжина перпендикуляра, що опущений на пряму з початку координат; θ — кут нахилу прямої від осі Oy .

Результатом перетворення Хафа є множина точок у просторі параметрів (θ, ρ) . Кожній точці відповідає значення її інтенсивності, яке пропорційне кількості точок на зображенні, що належать відповідній прямій.

Використовуючи даний підхід розроблено алгоритм роботи та програмну реалізацію засобу визначення кутів наконечників (різців) широкого застосування (рис. 6).

Як видно з рис. 6, перетворення Хафа дозволило усереднити параметричні криві на зображенні, що підвищують точність визначення контурів.

Для підтвердження ефективності запропонованого методу проведено порівняльний аналіз із традиційними методами виділення контурів об'єктів зображення (рис. 7).

Основними недоліками усіх традиційних методів є розмитість та зашумленість виділених ліній, а в запропонованому методі вони виключаються.

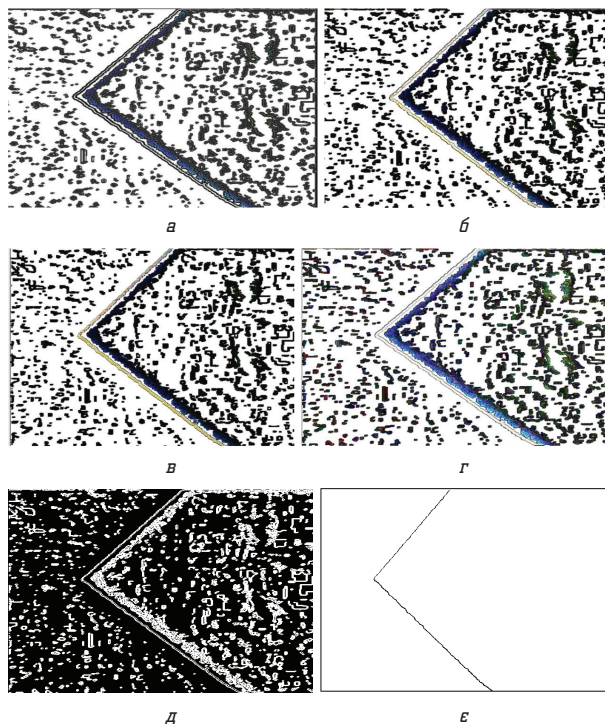


Рис. 7. Зображення з виділеними контурами: а — метод Лапласа, б — метод Собела, в — метод Превітта, г — метод Кірша, д — метод диференціфції, е — запропонований метод

В загальному роботу програми можна представити в вигляді алгоритму (рис. 8).

Розроблена програмна реалізація засобу працює згідно алгоритму методу виділення об'єктів на зображеннях на основі низькочастотної фільтрації. Знаходження кутів здійснюється на основі знайдених ліній по Хафу.

Засіб визначення геометричних параметрів наконечників може бути встановлений на підприємствах машинобудівної та газодобувної промисловості та на фірмах, які займаються огранкою дорогоцінних каменів.

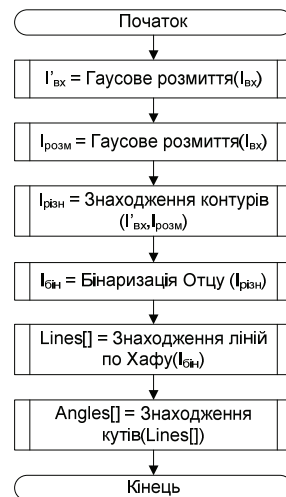


Рис. 8. Блок-схема алгоритму методу визначення геометричних параметрів наконечників

5. Висновки

В роботі розроблено метод визначення геометричних параметрів наконечників, який оснований на виділенні контурів за допомогою низькочастотної фільтрації, виконанні поелементного перетворення і автоматичного визначення порогу бінаризації за методом Оцу, що призводить до видалення шумових складових із контуру об'єктів на зображеннях, чим і підвищує точність визначення геометричних параметрів наконечників.

Розроблено алгоритм роботи та програмну реалізацію засобу визначення кутів заточки різців широкого застосування, яка має такі технічні характеристики: процес

визначення кутів автоматичний; діапазон вимірювання 0,5–360°; рівень зашумленості зображення до 20 %; похибка вимірювання не більше 0,25°.

Література

1. Дальский, А. М. Технология конструкционных материалов [Текст] / А. М. Дальский. — М. : Машиностроение, 1977. — 664 с.
2. Семенченко, И. И. Проектирование металлорежущих инструментов [Текст] / И. И. Семенченко, В. М. Матюшин, Г. Н. Сахаров. — М. : Машгиз, 1963. — 952 с.
3. Кочеровский, Е. В. Расточная головка для тонкого растачивания отверстий [Текст] / Е. В. Кочеровский, Г. М. Лихцнер, В. А. Ухачев // Станки и инструмент. — 1984. — № 9. — С. 15–16.
4. Карпусь, В. Е. Эффективное растачивание основных отверстий двухрезцовою оправкой [Текст] / В. Е. Карпусь, Д. А. Миненко // Резание и инструмент в технологических системах. — Харьков: НТУ «ХПИ». — 2009. — Вып. 76. — С. 63–66.
5. Железнов, Г. С. Расточной инструмент [Текст] / Г. С. Железнов, Ю. А. Голоднова, С. Г. Железнова // Станки и инструмент. — 2004. — № 8. — С. 39–41.
6. Комплекс для цитологических исследований «Диаморф» [Текст]: пат. 7527 Российская Федерация: МПК G06K9/00 / Жукоцкий А. В., Копылов В. Ф., Коган Э. М.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество «Диаморф». — № 97117701/20; заявл. 29.10.1997, опубл. 16.08.1998.
7. Юдин Е. О. ScreenMeter — программное обеспечение для морфометрических исследований [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://screenmeter.narod.ru/>. — 10.04.2013 р. — Загл. з екрану.
8. Кузин, А. Ю. Методы и средства измерений линейных размеров в нанометровом диапазоне [Электрон. ресурс] / А. Ю. Кузин, В. Н. Марюгин, В. В. Календин. — Режим доступа: <http://www.microsystems.ru> — 04.02.2013 р. — Загл. з екрану.
9. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — М. : Техносфера. — 2005. — 1072 с.
10. Sanny, J. F. Finding edges and lines in images [Text] / J. F. Sanny // Master's thesis, MIT — Cambridge, 1983. — Pp. 25–29.
11. Русин, Б. П. Системы синтеза, обработки та розпізнавання складно-структурованих зображень [Текст] / Б. П. Русин. — Л. : Вертикаль. — 1997. — 264 с.
12. Білінський, Й. Й. Методи обробки зображень в комп'ютеризованих оптико-електронних системах [Текст]: монографія

/ Й. Й. Білінський. — Вінниця: ВНТУ. — 2010. — 272 с. — ISBN 978-966-641-366-9.

13. Otsu, N. A threshold selection method from gray-level histograms [Text] / N. Otsu // IEEE Trans. Sys., Cyber. — 1979. — № 9. — Pp. 62–66.
14. Дегтярева, А. Преобразование Хафа (Hough transform) [Текст] / А. Дегтярева, В. Вежнев // Компьютерная графика и мультимедиа. — 2003. — Выпуск № 1(2).

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НАКОНЕЧНИКОВ

Представлен способ определения угловых параметров наконечников, основанный на выделении контуров и выполнении автоматического определения порога бинаризации по методу Оцу, что позволяет выровнять интенсивность в контурах объектов изображения, уменьшить шумовые составляющие и повысить точность за счет высокой степени автоматизации процесса.

Ключевые слова: контур, наконечник, выделения контура, угловые параметры.

Білінський Йосип Йосипович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: yosyp.bilynsky@yandex.ru.
Юкиш Сергій Васильович, асистент кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: yukish@mail.ru.

Сухоцька Ірина Володимирівна, аспірант кафедри електроніки, Вінницький національний технічний університет, Україна, e-mail: mukylka@gmail.com.

Білінський Йосиф Йосифович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электроники, Винницкий национальный технический университет, Украина.

Юкиш Сергей Васильевич, ассистент кафедры электроники, Винницкий национальный технический университет, Украина.
Сухоцкая Ирина Владимировна, аспирант кафедры электроники, Винницкий национальный технический университет, Украина.

Bilynsky Joseph, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, e-mail: yosyp.bilynsky@yandex.ru.

Yukysh Sergey, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, e-mail: yukish@mail.ru.

Syhotskay Irina, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, e-mail: mukylka@gmail.com

УДК 663.033

Поводзинський В. М.,
Чередник Є. М.

ЧАС ГОМОГЕНІЗАЦІЇ ТА ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ, ЯК МЕТОДИ ОЦІНКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ПЕРЕМІШУВАННЯ

Представлені результати дослідження процесу перемішування у ферментері, основане на визначенні часу гомогенізації та витрат енергії на перемішування. Представлені дані, отримані при проведенні досліджень при визначенні часу гомогенізації та представлені їх графічні інтерпретації. Визначені витрати енергії на перемішування в ферментері та представлені їх графічні інтерпретації.

Ключові слова: ферментер, перемішування, час гомогенізації, перемішувачий пристрій, витрати енергії.

1. Теоретичні відомості

Гідродинамічні параметри ферментеру, такі як розподіл швидкостей рідини в апараті, насосний ефект мі-

шалки, час циркуляції та час перемішування системи (час гомогенізації) можуть слугувати основою для порівняльної оцінки роботи різних типів реакторів при введенні енергії трьома основними способами: механічними

рухомими конструкціями, стисненим газом (пневматичне перемішування) та рідкою фазою. Отже різного роду дослідження (візуальні, якісні, кількісні) мають важливе значення в конструюванні обладнання при їх експлуатації та регулюванні. Зазвичай степінь однорідності середовища, яке перемішується, задається умовами технологічного процесу. Час гомогенізації визначається часом, необхідним для досягнення заданого ступеня однорідності із моменту початку перемішування неоднорідного середовища або з моменту подачі в апарат (при працюючій мішалці) компонентів, які відрізняються від наявних в ферментері.

Гомогенізація як результат процесу перемішування характеризується зміною поля концентрацій однієї речовини в іншій. При цьому (рис. 1) на початку процесу продукт A_1 розподілений в продукті A_2 таким чином, що концентрація продукту A_1 постійна та рівна C_1 . В момент часу τ_n в апарат завантажують додаткову порцію продукту A_1 , в результаті чого в потоці введення цього продукту місцева концентрація C стає максимальною. В результаті коливального процесу концентрація досягає в кінці процесу (час τ_k) значення, яке характеризується заданим ступенем неоднорідності η_c . На рис. 1 точки позначені літерами А і Б відповідають максимальному $C_{\tau_{\max}}$ і мінімальному $C_{\tau_{\min}}$ локальним значенням масової концентрації речовини A_1 в апараті, а В — його середньому $\langle C \rangle$ значенню, яке визначається при $\tau \rightarrow \infty$.

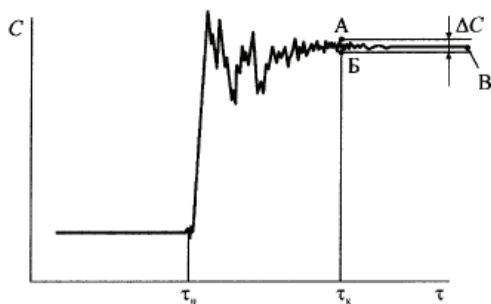


Рис. 1. Зміна концентрації C при гомогенізації в залежності від часу τ : τ_n — початок процесу, введення речовини в апарат; τ_k — кінець процесу

В періодично діючих апаратах в якості міри, яка визначає однорідність середовищ, що перемішуються, може бути використана залежність:

$$\eta = \frac{C_{\tau_{\min}}}{\langle C \rangle}, \quad (1)$$

де $\langle C \rangle$ — середня концентрація речовини, яка визначається за формулою:

$$\langle C \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}, \quad (2)$$

де C_i — значення концентрації одного з компонентів в i -й пробі; n — число проб.

2. Мета роботи

Проведення експерименту з оцінки інтенсивності перемішування шляхом визначення часу гомогенізації

методом рН-метрії в апараті з обортовим перемішувальним пристроєм.

3. Реалізація поставленої задачі

Для реалізації поставленої задачі використаний електронний рН-метр, електрод якого при введенні у певні, заздалегідь обговорені фіксовані точки апарату при постійній частоті обертання перемішувального пристрою, реєструє зміни лужності-кислотності за відповідні проміжки часу від початку введення в об'єм робочого середовища рідини кислотного або лужного трасера та момент, то того моменту коли показання рН-метра будуть сталими. Цей проміжок часу — час гомогенізації, або час повного змішування. Результатом проведення дослідження методом оцінки швидкості зміни рН є залежність часу перемішування від висоти розташування мішалки відносно днища апарату або від відстані відносно перемішувального пристрою. Область з мінімальним часом гомогенізації свідчить про наявність зони з максимальною інтенсивністю перемішування. Методика має ряд переваг у порівнянні з іншими — простота реалізації, точність отриманих даних, безпечність тощо.

4. Опис експериментальної установки

Схема компоновки експериментальної установки представлена на рис. 2.

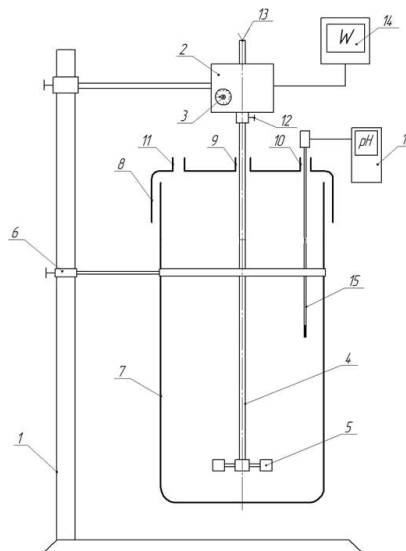


Рис. 2. Схема експериментальної установки для проведення досліджень методом рН-метрії:

1 — штатив; 2 — привод з електродвигуном; 3 — реостат для регулювання частоти обертання валу перемішувального пристрою; 4 — вал перемішувального пристрою; 5 — змінна мішалка; 6 — система хомутів для кріплення ємкості; 7 — ферментер (реактор); 8 — кришка ємкості; 9 — отвір для введення валу перемішувального пристрою; 10 — штудер для введення електрода рН-метра; 11 — штудер для введення компонентів трасера (кислоти або лугу); 12 — патрон для кріплення вала та для регулювання його положення по висоті вздовж осі ферментера; 13 — виточка для точкового контакту тахометра з валом перемішувального пристрою; 14 — ватметр; 15 — електрод рН-метра; 16 — електронний прилад рН-метр

Експериментальна установка складається з ферментера (ректора) 7 об'ємом 1,6 літрів, закріпленої за допомогою системи хомутів 6 до штативу 1. Також над ємністю на штативі встановлений привод 2, оснащений вмонтованим електронним безступінчастим регулятором

швидкості, що дозволяє самостійно встановлювати число обертів за секунду. Оскільки конструкція приводу не передбачає наявності чіткої градації частоти обертання, тому за допомогою контактної електронної тахометра було самостійно проградуєвано лімб частоти обертання валу перемішувального пристрою. Відмінною особливістю редукторного електродвигуна є підтримання заданої швидкості обертання мішалки при зміні в'язкості середовища, що перемішується. Для визначення витрат потужності на перемішування використовується ватметр 14. Вал перемішувального пристрою 4 з'єднується з приводом 2 за допомогою патрону 12. Конструкція патрону передбачає регулювання валу за висотою. Турбінна мішалка 5 встановлена на кінці валу. Кришка ємкості оснащена отворами: 9 — для введення валу перемішувального пристрою; 10 — для введення електрода рН-метра; 11 — для введення трасера.

5. Методика проведення експерименту

Для реалізації методики визначення часу гомогенізації електрод рН-метра розташовується у певних, фіксованих точках апарату за висотою або на відстані, відносно перемішувального пристрою, при постійній частоті обертання перемішувального пристрою. Важливо зазначити, що при виборі частоти обертання мішалки необхідно виключити вірогідність утворення вортєксної воронки. Ферментер заповнюється робочою рідиною до рівня $H = D$. На першому етапі проведення експерименту перемішувальний пристрій встановлюється на валу на відстані $H/2$ відносно днища ємкості.

Наступним етапом є реєстрація проміжків часу від початку введення в об'єм рідини кислотного або лужного трасера, який змінює рН вихідного середовища, та моментом, коли показання рН-метра буде сталим. Це свідчить про досягнення гомогенності середовища. Таким чином визначається час гомогенізації, або час повного змішування. В якості трасера можна використовувати розчин кислот або солей. В нашому випадку використовується 9 % розчин оцету ($C_2H_4O_2$). Трасер вводиться у кількості 1 мл. Результатом проведення дослідження методом рН-метрії є залежність часу перемішування від висоти розташування мішалки відносно днища апарату або від відстані відносно перемішувального пристрою. Область з мінімальним часом гомогенізації свідчить про максимальну інтенсивність процесу перемішування.

В результаті отриманих експериментальних даних будується графік залежності часу гомогенізації $\tau_{\text{гом}}$ від висоти H . За отриманим графіком можна визначити оптимальну точку по висоті $H_{\text{опт}}$, в якій час гомогенізації буде мінімальним. Це точка, в якій процес перемішування проходить найінтенсивніше.

Змінюючи положення перемішувального пристрою за висотою, наприклад, встановивши мішалку на відстані $H/3$, експеримент проводиться за вище запропонованим алгоритмом.

Для визначення потужності, яка витрачається на перемішування розчину використовується ватметр, який підключається до електричної схеми приводу мішалки. При зміні положення тумблера змінюється частота обертання валу перемішувального пристрою. При цьому через кілька секунд (період виходу на робочий режим) реєструємо показання ватметра. Вимірювання проводиться в два етапи — визначення потужності, що

витрачається на перемішування при холостому ході та при перемішуванні рідини. Зміна витрат потужності при перемішуванні — це різниця показань приладу при холостому ході та при перемішуванні рідини. Результат представлений у вигляді графіка залежності між частотою обертання валу та потужністю.

6. Обговорення результатів

Результати проведення експерименту при встановленій постійній частоті обертання перемішувального пристрою, змінюючи положення перемішувального пристрою відносно днища ємкості, представлені в табл. 1–3, а також на рис. 3–5.

Таблиця 1

Експериментальні дані при частоті обертання перемішувального пристрою $n = 1,43 \text{ c}^{-1}$ та розташуванні мішалки на відстані $H/3$ відносно днища ємкості

№	Відстань від днища ємкості H_0 , м	Зміна кислотності середовища ΔpH	Час гомогенізації $\tau_{\text{гом}}$, с	Відстань між електродами та валом мішалки $r_{\text{в}}$, м	Частота обертання n , c^{-1}
1	0,055	1,7	60	0,035	1,43
2	0,07	1,01	56		
3	0,085	0,29	46		
4	0,1	0,21	50		

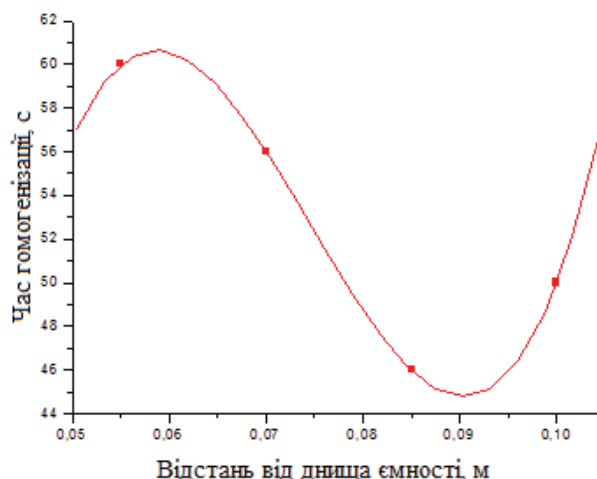


Рис. 3. Залежність часу гомогенізації від висоти відносно днища ємкості з частотою обертання валу перемішувального пристрою $n = 1,43 \text{ c}^{-1}$. Мішалка розташована на відстані $H/3$ відносно днища ємкості

Для визначення витрат потужності на перемішування було використано ватметр. Потужність, яка затрачається власне на перемішування середовища в апараті — це різниця між потужністю, яка затрачається при холостому ході перемішувального пристрою, та потужністю, при перемішуванні рідини, виміряну через кілька секунд, необхідних для виходу мішалки на робочий режим. Результат вимірювання представлений у графічному вигляді на рис. 6.

Таблиця 2

Експериментальні дані при частоті обертання перемішуючого пристрою $n = 2,73 \text{ c}^{-1}$ та розташуванні мішалки на відстані $H/3$ відносно днища ємкості

№	Відстань від днища ємкості H_0 , м	Зміна кислотності середовища ΔpH	Час гомогенізації $\tau_{\text{гом}}$, с	Відстань між електродом та валом мішалки $r_{\text{в}}$, м	Частота обертання n , c^{-1}
1	0,055	0,19	29	0,035	2,73
2	0,07	0,09	23		
3	0,085	0,09	14		
4	0,1	0,04	10		

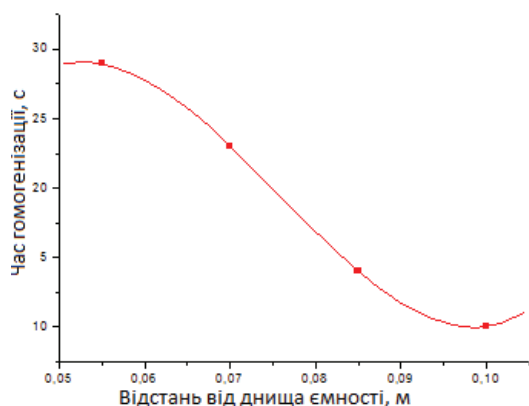


Рис. 4. Залежність часу гомогенізації від висоти відносно днища ємкості з частотою обертання валу перемішуючого пристрою $n = 2,73 \text{ c}^{-1}$. Мішалка розташована на відстані $H/3$ відносно днища ємкості

Таблиця 3

Експериментальні дані при частоті обертання перемішуючого пристрою $n = 3,3 \text{ c}^{-1}$ та розташуванні мішалки на відстані $H/3$ відносно днища ємкості

№	Відстань від днища ємкості H_0 , м	Зміна кислотності середовища ΔpH	Час гомогенізації $\tau_{\text{гом}}$, с	Відстань між електродом та валом мішалки $r_{\text{в}}$, м	Частота обертання n , c^{-1}
1	0,055	0,94	15	0,035	3,3
2	0,07	0,9	14		
3	0,085	0,37	10		
4	0,1	0,16	11		

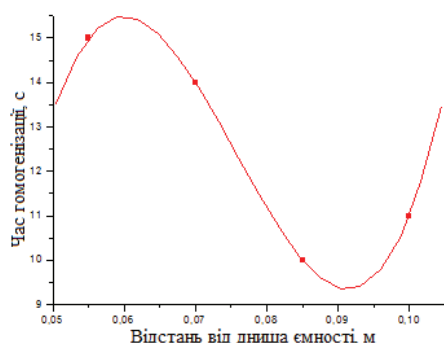


Рис. 5. Залежність часу гомогенізації від висоти відносно днища ємкості з частотою обертання валу перемішуючого пристрою $n = 3,3 \text{ c}^{-1}$. Мішалка розташована на відстані $H/3$ відносно днища ємкості

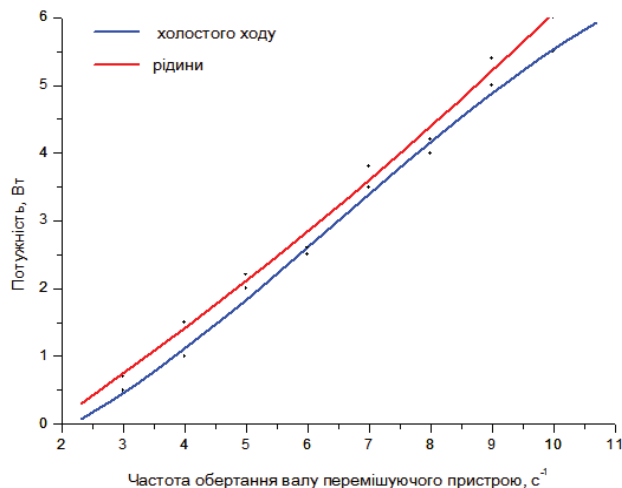


Рис. 6. Залежність витрат потужності на перемішування середовища в апараті від частоти обертання валу перемішуючого пристрою

7. Висновки

Досліджено процес перемішування в ферментері для культивування біологічних агентів, чутливих до дії зсувних напружень. Виконані досліди показують гідродинамічну обстановку в ферментері, зокрема інтенсивність процесу перемішування. З отриманих графічних залежностей можна побачити в якій точці ферментера буде відбуватися інтенсивніше процес перемішування, а в якій гірше.

Література

- Соколов, В. Н. Аппаратура микробиологической промышленности [Текст] / В. Н. Соколов, М. А. Яблокова. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. — 278 с.
- Лацинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. [Текст]: справочник / А. А. Лацинский, А. Р. Толчинский. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1970. — 750 с.
- Кафаров, В. В. Моделирование биохимических реакторов [Текст] / В. В. Кафаров, А. Ю. Винаров, Л. С. Гордеев. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 344 с.
- Schuger, K. Neue Bioreaktoren fur aerobe Prozesse [Text] / K. Schuger // Chem-Ing.-Techn. — 1980. — 52, N 12. — Pp. 951–965.
- Українець, А. І. Проектування типового і спеціального устаткування мікробіологічної, фармацевтичної та харчової промисловості [Текст]: навч. посіб. / А. І. Українець, О. Т. Богорощ, В. М. Поводзинський; за заг. ред. проф. О. Т. Богороща. — К.: НУХТ, 2007. — 148 с.
- Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст]: учебник для вузов / Ю. И. Дытнерский // Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. — Изд. 2-е. В 2-х кн. — М.: Химия, 1995. — 400 с.
- Стренк, Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками [Текст]: пер. с польск. под ред. Щупляка И. А. — Л.: «Химия», 1975. — 384 с.
- Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум [Текст]: навч. посіб. / за ред. проф. І. Ф. Малевича. — К.: НУХТ, 2006. — 224 с.
- Барабаш, В. М. Проблемы и тенденции развития теории и практики перемешивания жидких сред [Текст] / В. М. Барабаш, В. И. Бегичев, М. А. Белевицкая, Н. Н. Смирнов // Теоретические основы хим. технологии. — 2007. — Т. 41, № 2. — С. 140–147.
- Машины и аппараты химических производств. Примеры и задачи [Текст] / под общ. ред. В. Н. Соколова. — Л.: Машиностроение, 1982. — 382 с.

ВРЕМЯ ГОМОГЕНИЗАЦИИ И ИЗМЕРЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ, КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

Представлены результаты исследования процесса перемешивания в ферментёре, основанные на определении времени гомогенизации и затрат энергии на перемешивание. Представлены данные, полученные при определении времени гомогенизации, и их графические интерпретации. Найдены затраты энергии на перемешивание в ферментёре и представлены их графические интерпретации.

Ключевые слова: ферментёр, перемешивание, гомогенизация, перемешивающее устройство, затраты энергии.

Поводзинський Вадим Миколайович, кандидат технічних наук, кафедра біотехніки та інженерії, Національний технічний

університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: vprovodzinskiy@mail.ru.

Чередник Євген Миколайович, кафедра біотехніки та інженерії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: yevgen.cherednyk@gmail.com.

Поводзинський Вадим Николаевич, кандидат технических наук, кафедра биотехники и инженерии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина.

Чередник Евгений Николаевич, кафедра биотехники и инженерии, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина.

Povodzynskiy Vadym, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: vprovodzinskiy@mail.ru.

Cherednyk Yevgen, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: yevgen.cherednyk@gmail.com

УДК 541.128.35

**Бутенко А. М.,
Русінов О. І.,
Резніченко В. В.,
Сінческул О. Л.,
Юрченко Г. О.**

ЗАЛЕЖНІСТЬ МОЛЬНОГО ВИХОДУ ФОРМАЛЬДЕГІДУ ВІД МОЛЬНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ КИСЕНЬ : МЕТАНОЛ

У статті наведені дані, що характеризують зміну мольного виходу формальдегіду від мольного співвідношення кисень:метанол. У статті представлена лабораторна установка визначення каталітичної активності зразків Ag/пемза каталізаторів, яка, незважаючи на простоту оформлення, повністю повторює основні елементи промислової установки.

Ключові слова: каталізатор, ефективність, формальдегід, активність, регенерація, метанол, пемза, установка, мольний вихід.

1. Вступ

Найбільш розповсюдженим промисловим способом одержання формальдегіду є окисне дегідрування метанолу на срібних каталізаторах. Срібло, яке при цьому використовують, може бути виготовлене у вигляді сітки, електролітичних кристалів, губчатого срібла або нанесене на носій, найчастіше пемзу «білу». Останній тип, так званого Ag/пемза каталізатора, є досить розповсюдженим на теренах колишнього СРСР [1].

2. Аналіз літературних джерел та постановка проблеми

Застосування пемзи, як носія срібла дає можливість значно знизити кількість срібла, необхідного для здійснення процесу, але у той же час вимагає визначитися з оптимальним мольним співвідношенням реагентів кисень:метанол ($O_2 : CH_3OH$), яке позначають символом β . Характер дії цього співвідношення на конверсію і селективність процесу є аналогічним впливу на нього температури [1], а отже певним чином відображається на показниках процесу із застосуванням Ag/пемза каталізатора. У той же час, аналіз літературних джерел, присвячених технологічним аспектам проведення процесу окисної конверсії метанолу у формальдегід на нанесених срібних каталізаторах, свідчить, що у виборі основного

параметра, який визначає температуру в зоні реакції, в дослідників немає однозначного підходу. Так автори [2] вважають, що оптимальним мольним співвідношенням $O_2 : CH_3OH$ є таке, що становить 0,38–0,41. На відміну від них в роботі [3] дійшли висновку, що процес слід проводити за значенням $\beta = 0,36$. У повідомленні [4], яке присвячене дослідженню електронного стану срібла і факторів, що впливають на його зміну, каталітичні властивості Ag/пемза каталізатора вивчали за значення $\beta = 0,33$. Нарешті у монографії [1] стверджується думка, що максимальна селективність утворення формальдегіду спостерігається за значення мольного співвідношення β близького до 0,3. Неоднозначність наведених результатів ускладнює якісне вирішення проблеми здійснення процесу окисної конверсії метанолу в формальдегід у промислових умовах.

3. Мета та задачі дослідження

З метою нівелювання відмічених вище недоліків проводили дослідження залежності мольного виходу формальдегіду від мольного співвідношення β із застосуванням Ag/пемза каталізатора з масовою часткою нанесеного срібла 40 %.

Експерименти проводили на проточній установці у кварцовому реакторі із поперечною колосниковою решіткою для засипки каталізатора (рис. 1).

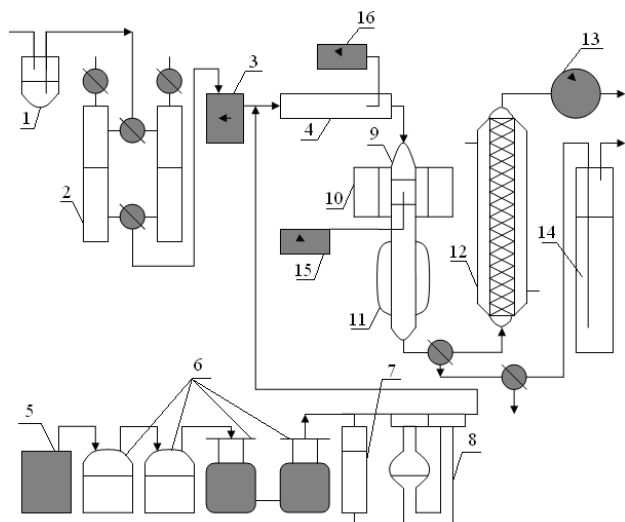


Рис. 1. Схема лабораторної установки для визначення каталітичної активності зразків каталізаторів:

1 — ємність для водно-метанольної суміші; 2 — бюретки; 3 — насос, що виконує роль дозатора; 4 — змішувач-випарник; 5 — мікрокомпресорна батарея; 6 — система очищення повітря; 7 — маностат; 8 — реометр; 9 — трубчастий кварцовий реактор; 10 — електричний підігрівач; 11 — підконтактний холодильник; 12 — поглинальна колонка з насадкою; 13 — газовий лічильник; 14 — посудина з водою; 15, 16 — термовимірювачі

4. Експериментальні дані та їх обробка

По центру реактора через увесь шар каталізатора проходила кварцова трубка, у якій знаходилася термопара. Це давало можливість вимірювати температуру парогазової суміші над шаром каталізатора і температуру шару каталізатора по всій висоті його заправки. У дослідках об'єм каталізатора становив $7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, визначення показників процесу проводили за масової частки метанолу у водно-спиртовому розчині 70 %, навантаженням на каталізатор за метанолом $70 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{год})$, мольним співвідношенням $\text{O}_2 : \text{CH}_3\text{OH}$ 0,18–0,38. Температура каталізатора в реакторі, що коливалася в межах 773–973 К, була зумовлена величиною β . Вміст газуватих продуктів процесу визначали хроматографічним методом, а конденсованого продукту — формаліну — титриметричним за методикою, описаною в [1]. Верхнє значення β було обмежене величиною 0,38, тому що воно пов'язане з концентраційною межею вибуховості (КМВ) для метанолу в повітрі, яка в масових частках складає 6,7–36,5 % і відповідає інтервалу значень β 0,39–3,6 [1]. Результати випробувань наведені на рис. 2.

Математична обробка отриманої графічної залежності за допомогою метода регресивного аналізу дає можливість запропонувати емпіричне рівняння, згідно з яким залежність мольного виходу CH_2O від мольного співвідношення β ($\text{O}_2/\text{CH}_3\text{OH}$) може бути представлена таким чином:

$$\chi(\text{CH}_2\text{O}) = ae^{\left[-0,5\left(\frac{\beta-\beta_0}{b}\right)^2\right]},$$

де $\chi(\text{CH}_2\text{O})$ — мольний вихід формальдегіду, %; β — мольне співвідношення ($\text{O}_2/\text{CH}_3\text{OH}$); e — основа натурального логарифма; a і b — коефіцієнти, що залежать від природи носія срібного каталізатора, умов проведення процесу експлуатації (навантаження за метанолом, масової част-

ки води в метанолі) та масової частки срібла нанесеного на носій. За умов проведених дослідів $a = 4,626 \cdot e^{-1}$, а $b = 2,724 \cdot e^{-1}$.

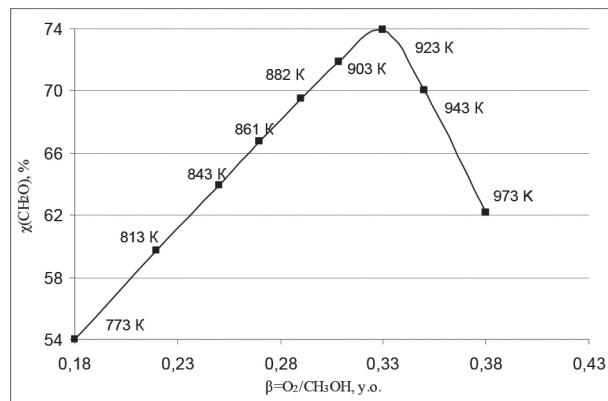
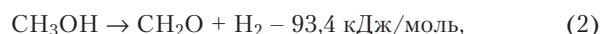
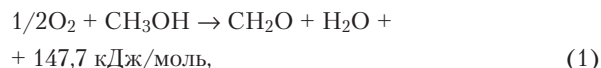
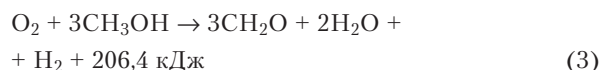


Рис. 2. Залежність мольного виходу формальдегіду від мольного співвідношення β ($\text{O}_2/\text{CH}_3\text{OH}$)

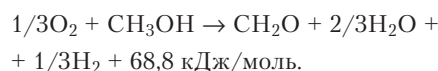
Як видно з одержаних даних (рис. 2), зі збільшенням β в інтервалі його значень 0,18–0,33 мольний вихід формальдегіду поступово зростає від 54 до 73,9 %, а потім починає падати, причому більш інтенсивно, до 63,5 % за значення $\beta = 0,38$. У зв'язку з цим окисну конверсію метанолу, очевидно, слід представляти не як два паралельно перебігаючих процеси згідно з [1, 6]:



а як три, але послідовних на різних за складом активних центрах срібного каталізатора: спочатку на Ag_2O_2 , потім на Ag_2O (в обох випадках це окисне дегідрування) і, нарешті, на Ag свіжовідновленому (просте дегідрування) [7–9]. Сумарне рівняння, що описує ці процеси, має вигляд (3):

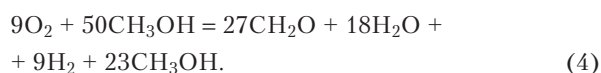


або



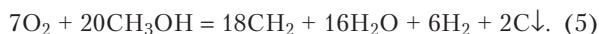
Із нього випливає, що з трьох молей конвертованого метанолу два зазнають окисного дегідрування, тобто до CH_2O і H_2O , і лише один — простого або так званого прямого дегідрування до CH_2O і H_2 , бо саме в такому випадку мольне співвідношення $\text{O}_2 : \text{CH}_3\text{OH}$ буде дійсно дорівнювати 0,33.

Якщо ж значення — менше за 0,33, наприклад, дорівнює 0,18, то це означає, що із 50 молей метанолу, в акті реакції 18 молей зазнають окисного (утворюють 18 молей води) дегідрування, дев'ять молей — простого дегідрування (утворюється дев'ять молей водню), а 23 моль метанолу не вступає в процес селективного дегідрування, тобто не зазнає конверсії:



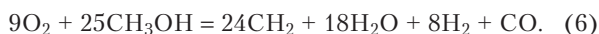
За умов, коли β 0,18–0,22 працюють ведучі фірми далекого зарубіжжя. Така технологія одержання формальдегіду обов'язково передбачає рециркуляцію відхідного газу з метою подальшого використання до сіль значної кількості метанолу, який не зазнав окисної конверсії у формальдегід.

Якщо ж значення β перевищує 0,33 і дорівнює, наприклад 0,35, то за рахунок утворення активних центрів вже складу Ag_2O , Ag_2O_2 , Ag_2O і $\text{Ag}_{\text{св}}$ із 20 моль метанолу 12 моль зазнають окисного, шість молей — простого дегідрування і два більш глибокого окиснення, зокрема до вільного вуглецю.

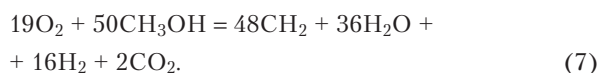


Внаслідок цього має місце науглецювання поверхні каталізатора і одночасно, за рахунок більш високого значення температури (943 К), його спікання, тобто відразу відбувається подвійна втрата каталітичних властивостей срібла [10, 11].

За ще більшого значення мольного співвідношення $\text{O}_2 : \text{CH}_3\text{OH}$, наприклад за $\beta = 0,36$, коли в акті реакції на 9 моль кисню припадає 25 моль метанолу один з них перетворюється в карбон (II) оксид.



У разі значень β , що дорівнюють, наприклад, 0,38, тобто за умов, коли на 19 моль кисню в процесі конверсії приходить 50 моль метанолу, на вказаних вище активних центрах срібла два з них зазнають найвищого ступеня окиснення, а саме до карбон (IV) оксиду.



Отримані результати вказують на те, що в промислових умовах при проведенні процесу окисної конверсії метанолу у формальдегід необхідно чітко дотримуватися оптимального мольного співвідношення кисень:метанол, що дорівнює 0,33.

У всьому інтервалі значень мольного співвідношення кисень : метанол (β), яке дорівнює 0,18–0,38, приблизно 66 % моль формальдегіду утворюється за рахунок окисного дегідрування, а 33 % моль CH_2O — за рахунок простого дегідрування метанолу.

Підтверджено, що за значень $\beta = 0,18$ –0,22 на срібно-му каталізаторі можна застосовувати переважно циклічний метод одержання формальдегіду, щоб не втрачати метанол, який не зазнає селективної окисної конверсії.

5. Висновки

Експериментально доведено, що надлишковий кисень по відношенню до оптимального мольного співвідношення $\beta = 0,33$, згідно з [1] здатен утворювати на поверхні срібного каталізатора активні центри складу Ag_2O , тобто аргентум надпероксид, який в залежності від температури процесу, взаємодіє з метанолом з утворенням коксу ($\beta = 0,34$ –0,35), карбон (II) оксиду або карбон (IV) оксиду ($\beta = 0,36$ –0,38), тобто продуктів його неселективного окиснення.

Найбільш прийнятні показники окисної конверсії метанолу у формальдегід можна одержати за значень

$\beta = 0,33$ та температури процесу 923 К. Із аналізу отриманих експериментальних даних можна також зробити висновок, що в промислових умовах, більш доцільно проводити процес за $\beta = 0,32$, аніж за $\beta = 0,34$, з метою не допущення науглецювання та прискореного спікання Ag /пемза каталізатора, бо невелика кількість не окисненого метанолу у відхідному газі, буде перешкоджати спонтанній полімеризації формальдегіду в параформ, у випадку його транспортування або довготривалого зберігання.

Література

- Огородников, С. К. Формальдегид [Текст] / С. К. Огородников. — Л. : Химия, 1984. — 280 с.
- Сахаров, А. А. Оптимизация процесса окисления метанола в формальдегид на массивном серебряном катализаторе [Текст] / А. А. Сахаров, О. В. Каратаева, Л. Н. Курина // ЖФХ. — 1993. — Т. 65. — № 3. — С. 435–437.
- Курина, Л. Н. Изучение процесса углетождения при окислении метанола в формальдегид на серебряном катализаторе [Текст] / Л. Н. Курина, Н. В. Воронцова // ЖФХ. — 1975. — Т. 49. — № 5. — С. 1151–1153.
- Пестряков, А. Н. Активные центры серебряных катализаторов окисления метанола [Текст] / А. Н. Пестряков, А. А. Давыдов // Кинетика и катализ. — 1994. — С. 279–281.
- Деллор, К. Для транспортировки и пр. [Текст] / К. Деллор, Б. Деспейрокс // Хим. Промышленность. — 1993. — Т. 116. — № 10. — С. 48–49.
- Донг, Я. Прямое дегидрирование метанола до формальдегида [Текст] / Я. Донг, Л. Даи-Вай, Л. Цзя-Лейкинг // Хим. зап. — 2001. — № 6. — Р. 534–535.
- Леффертс, Л. Влияние воды на Взаимодействие серебра и кислорода при окислительном дегидрировании метанола [Текст] / Л. Леффертс, И. Г. ванн Оммен, И. Р. Х. Росс // Хим. журнал. Ч. 1. — 1988. — Т. 84. — № 5. — С. 1491–1499.
- Вайман, Н. Модификация серебряного катализатора селеном и теллуром [Текст] / Н. Вайман // Хим. инж. — 1985. — Т. 77. — № 5. — Р. 102–104.
- Крешков, А. П. Кислотно-основное титрование в неводных растворах [Текст] / А. П. Крешков, Л. Н. Быкова, Н. А. Казарян. — М. : Химия, 1967. — С. 192.
- Бутенко, А. М. Кількісні характеристики процесу науглецювання Ag /пемза каталізатора в окисній конверсії метанолу у формальдегід [Текст] / А. М. Бутенко, Н. О. Кіріллова, О. Я. Лобойко, О. І. Русінов // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». — Х. : НТУ «ХПІ», 2011. — № 27. — С. 158–163.
- Савенков, А. С. Исследование процесса дезактивации модифицированных катализаторов получения формальдегида [Текст] / А. С. Савенков, А. Н. Бутенко, С. Э. Оттоленко // Вопросы химии и химической технологии. — Днепропетровск : УГХТУ, 2004. — № 6. — С. 61–65.

ЗАВИСИМОСТЬ МОЛЬНОГО ВЫХОДА ФОРМАЛЬДЕГИДА ОТ МОЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ КИСЛОРОД : МЕТАНОЛ

В статье приведены данные, характеризующие изменение мольного выхода формальдегида от мольного соотношения кислород:метанол. В статье представлена лабораторная установка определения каталитической активности образцов Ag /пемза катализаторов, которая, несмотря на простоту оформления, полностью повторяет основные элементы промышленной установки.

Ключевые слова: катализатор, эффективность, формальдегид, активность, регенерация, метанол, пемза, установка, мольный выход.

Бутенко Анатолий Миколайович, доктор технічних наук, професор, кафедра загальної та неорганічної хімії, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: butenko@kpi.kharkov.ua.

Русінов Олександр Іванович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра загальної та неорганічної хімії, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна. Резниченко Вячеслав Володимирович, кандидат технічних наук, асистент, кафедра хімічної технології неорганічних речо-

вин, каталізу та екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Сінческул Олександр Леонідович, кандидат технічних наук, асистент, кафедра хімічної технології неорганічних речовин, каталізу та екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Юрченко Ганна Олександрівна, викладач-стажист, кафедра хімічної технології неорганічних речовин, каталізу та екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Бутенко Анатолій Николаевич, доктор технічних наук, професор, кафедра загальної та неорганічної хімії, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Русинов Олександр Іванович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра загальної та неорганічної хімії, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Резниченко Вячеслав Владимирович, кандидат технічних наук, асистент, кафедра хімічної технології неорганічних

речовин, каталіза та екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Сінческул Олександр Леонідович, кандидат технічних наук, асистент, кафедра хімічної технології неорганічних речовин, каталіза та екології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Юрченко Анна Александровна, преподаватель-стажер, кафедра химической технологии неорганических веществ, катализа и экологии, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина.

Butenko Anatoly, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: butenko@kpi.kharkov.ua.

Rysinov Alexandr, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

Reznichenko Vyacheslav, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

Sincheskul Alexander, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

Yurchenko Anna, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

УДК 536.252:532.527.2

**Мочалин Е. В.,
Юрьев С. А.**

ТЕПЛОБМЕН И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В ЗАЗОРЕ МЕЖДУ ВРАЩАЮЩИМИСЯ ЦИЛИНДРАМИ

Представлен анализ известных методов интенсификации теплообмена в зазоре между вращающимися цилиндрами. Проанализированы гидродинамические потери, возникающие при этом. Показана возможность существенного повышения теплоотдачи от вращающегося цилиндра за счет протока жидкости (газа) через его поверхность.

Ключевые слова: гидродинамика, теплообмен, вращающийся проницаемый цилиндр, гидродинамические потери.

1. Введение

Вращение цилиндрических тел в жидких и газообразных средах очень часто сопровождает работу технических систем. Неполный перечень таких систем включает: турбокомпрессорные установки различного назначения, насосы и вентиляторы, электродвигатели и генераторы. Совершенствование этих устройств требует изучения специфических течений сплошных сред, которые являются разновидностью вихревых и закрученных потоков [1]. Известно, что в закрученных потоках жидкостей и газов существенно интенсифицируются процессы обмена импульсом, теплотой и массой. Таким образом, исследование гидродинамики и теплообмена во вращающихся системах способствует совершенствованию конструкций технических устройств и технологических процессов.

Одной из наиболее распространенных в гидродинамике вращающихся систем является задача о течении между соосными вращающимися цилиндрами. Наряду с геометрической простотой эта задача отражает самые основные свойства потоков вблизи вращающихся в ограниченном пространстве твердых тел, включая возникновение вторичных течений, оказывающих очень большое влияние на гидродинамику и теплообмен. Несмотря на большое количество известных работ, эта

проблема продолжает привлекать внимание специалистов. Это во многом объясняется тем, что в разнообразных практических приложениях очень часто имеют место дополнительные факторы, осложняющие классическую постановку задачи. К таким факторам, например, относятся: шероховатость и рельеф поверхности, наличие вынужденного течения жидкости через кольцевой зазор. Влияние некоторых из этих факторов изучены более подробно: шероховатость [2–5], вынужденное осевое течение [3, 4]. Однако, комплексное воздействие нескольких дополнительных факторов, влияющих на динамику течения и теплообмен, на данный момент остается малоизученным. К примеру, имеющиеся к настоящему времени данные о наличии наложенного вынужденного радиального течения через поверхность вращающегося цилиндра связаны, в основном, с его влиянием на гидродинамику течения в зазоре [6–9]. Практически отсутствуют данные о влиянии радиального течения на теплообмен [10–12].

2. Постановка проблемы

Существует несколько способов увеличения теплоотдачи с поверхности вращающегося цилиндра. К основным таким способам можно отнести увеличение скорости вращения цилиндров, наложение вынужденного осевого

течения, нанесение на поверхности цилиндров различной рельефной структуры (например, продольных пазов или насечек). Поэтому целью данной работы является сопоставление и анализ данных о влиянии различных факторов на теплообмен и гидродинамические потери с целью оценки их возможностей в плане интенсификации теплообмена между вращающимся цилиндром и потоком.

3. Основная часть

Для выявления влияния различных способов интенсификации (факторов) на теплообмен удобнее воспользоваться безразмерным коэффициентом теплоотдачи — числом Нуссельта Nu , которое для течения между соосными цилиндрами чаще всего определяется в следующем виде:

$$Nu = \frac{q2h}{\lambda(T_2 - T_1)}, \quad (1)$$

где T_1, T_2 — температуры поверхностей внутреннего и внешнего цилиндров; q — удельный тепловой поток через поверхность внутреннего или внешнего цилиндра; λ — коэффициент теплопроводности, h — ширина кольцевого зазора.

Для того, чтобы свести к минимуму влияние ширины зазора на Nu , большинство авторов [1, 3, 13] рассматривают тепловой поток через среднеарифметическую поверхность, радиус которой дается выражением

$$R^* = \frac{R_2 - R_1}{\ln(R_2/R_1)}. \quad (2)$$

В этом случае число Nu определяется как:

$$Nu^* = \frac{q^*2h}{\lambda(T_2 - T_1)}, \quad (3)$$

где q^* — удельный тепловой поток через среднеарифметическую поверхность цилиндров.

Влияние ключевых факторов (угловая скорость и размеры цилиндров) в задаче Куэтта-Тейлора учитывается через такие безразмерные параметры, как число Рейнольдса Re_h , характеризующее вынужденное окружное течение, или число Тейлора:

$$Re_h = \frac{WR_1h}{\nu}, \quad (4)$$

$$Ta = \frac{\Omega^2 R_1^2 h^2}{\nu^2} \frac{h}{R_1} = Re_h^2 \tilde{h}, \quad (5)$$

где \tilde{h} — безразмерная ширина кольцевой щели, определяемая соотношением

$$\tilde{h} = h/R_1. \quad (6)$$

Однако в наибольшей степени влияние ширины зазора учитывает модифицированное число Тейлора (Ta_m), которое определяется равенством [1, 3, 13]

$$Ta_m = \frac{2\Omega^2 R_1^2 h^3}{\nu^2 (R_1 + R_2)} \left(\frac{1697}{\pi^4} C \right), \quad (7)$$

$$C = 0,0571 \left(1 - 0,652 \frac{h}{R_1} \right) + 0,00056 \left(1 - 0,652 \frac{h}{R_1} \right)^{-1},$$

где Ω — угловая скорость вращения, ν — кинематическая вязкость жидкости (газа).

До возникновения вторичных течений ($Ta(Ta_m) < 1700$), число Нуссельта Nu^* определяется равенством

$$Nu^* = 2, \quad (8)$$

и не зависит от свойств жидкости, размеров и угловой скорости вращающегося цилиндра.

При возникновении макровихревых вторичных течений уже необходимо учитывать выше изложенные факторы через число Тейлора. В диапазоне $Ta_m \approx 1700 \dots 1 \cdot 10^5$ для воздуха коэффициент теплоотдачи определяется [1] эмпирической формулой

$$Nu^* = 0,128 Ta_m^{0,367}. \quad (9)$$

Для диапазона чисел $Ta_m \approx 7 \cdot 10^3 \dots 2,3 \cdot 10^6$ предложена [14] эмпирическая зависимость для определения Nu

$$Nu^* = 0,35 \cdot Ta_m^{0,25}. \quad (10)$$

Авторами [15] в диапазоне $Ta_m \approx 10^4 \dots 2 \cdot 10^8$ представлена зависимость

$$Nu^* = 0,42 \cdot Ta_m^{0,25} \cdot Pr^{0,25}, \quad (11)$$

где Pr — число Прандтля.

В работе [13] показана экспериментальная зависимость для теплообмена в кольцевом канале с внутренним вращающимся цилиндром при $\tilde{h} = 0,46$ для воздуха в диапазоне $Ta_m \approx 1,6 \cdot 10^7 \dots 1,6 \cdot 10^9$

$$Nu^* = ATa_m^n, \quad (12)$$

где $A = 0,28 \pm 0,01$, $n = 0,285 \pm 0,005$.

Исследование течения в зазоре между непроницаемыми вращающимися цилиндрами с наличием вынужденного осевого течения привело авторов [4] к эмпирическим данным, показанным кривой 4 на рис. 1 в диапазоне $Ta_m \approx 2,5 \cdot 10^3 \dots 1,5 \cdot 10^6$.

Для более высоких чисел Ta_m ($Ta_m \approx 6 \cdot 10^7 \dots 12 \cdot 10^{10}$) в [5] дана зависимость в диапазоне осевых чисел Рейнольдса $Re_z \approx 1,7 \cdot 10^5 \dots 13,7 \cdot 10^5$

$$Nu^* = 0,023 \cdot Re_z^{0,8} \cdot Pr^{0,5}, \quad (13)$$

где число Re_z , характеризующее вынужденное осевое течение определяется следующим образом:

$$Re_z = \frac{V_{z0} 2h}{\nu}. \quad (14)$$

Здесь V_{z0} — среднерасходная скорость во входном сечении.

Наличие осевого потока, как видно из рис. 1 (кривые 4, 5), приводит к увеличению теплоотдачи с поверхности вращающегося цилиндра.

Наличие же рельефа или продольных пазов прямоугольного сечения на поверхности вращающегося

цилиндра без наложенного осевого потока приводит к незначительному приросту теплоотдачи [2]. Для этого случая в диапазоне $Ta_m \approx 5 \cdot 10^3 \dots 5 \cdot 10^6$ в [2] предложена эмпирическая зависимость

$$Nu^* = 2 \cdot (0,23 \cdot \beta \cdot Ta_m^{0,25}), \quad (15)$$

где β — коэффициент, учитывающий технологические неровности поверхностей вращающихся цилиндров (для асинхронных двигателей авторы рекомендуют значения $\beta = 1,15 \dots 1,25$).

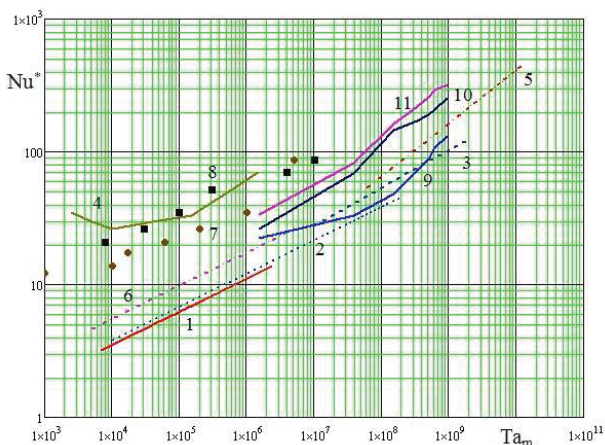


Рис. 1. Экспериментальные данные и аппроксимирующие зависимости для определения коэффициента теплообмена в потоке между вращающимся внутренним и неподвижным внешним цилиндрами: 1 — гладкие цилиндры, зависимость (10); 2 — гладкие цилиндры, зависимость (11); 3 — гладкие цилиндры, зависимость (12); 4 — осевое течение, экспериментальные данные (4) без пазов; 5 — осевое течение, зависимость (13); 6 — цилиндры с пазами, зависимость (15); 7, 8 — осевое течение, экспериментальные данные (4) с пазами; 9, 10, 11 — проток жидкости через поверхность цилиндра, расчетные данные [10, 11, 12]

Наличие продольных пазов в сочетании с осевым потоком, в существенной мере увеличивает отдачу тепла с поверхности вращающегося цилиндра. Об этом свидетельствуют экспериментальные данные (точки 7 и 8 рис. 1), полученные в [4].

В последнее время нами получены данные расчетного моделирования [10, 11, 12], которые показывают еще более интенсивную теплоотдачу с поверхности вращающегося цилиндра за счет вынужденного радиального течения сквозь его поверхность. Интенсивность вынужденного радиального течения жидкости в кольцевой области характеризуется соответствующим числом Рейнольдса:

$$Re_r = \frac{V_{r1} R_1}{\nu}, \quad (16)$$

где V_{r1} — скорость протока жидкости через поверхность вращающегося цилиндра.

На рис. 1 представлены данные (кривые 9–11) для коэффициента теплоотдачи Nu^* при значениях радиальных чисел Рейнольдса $Re_r \approx 75; 750; 1,5 \cdot 10^3$ в диапазоне $Ta_m \approx 4 \cdot 10^7 \dots 9,5 \cdot 10^8$.

Как видно из рис. 1, интенсификация теплообмена в зазоре между вращающимися цилиндрами за счет организации протока через его поверхность является в значительной степени перспективной по отношению к другим, представленным выше способам.

Однако, говорить о преимуществах того или иного способа повышения теплоотдачи с поверхности вращающегося цилиндра без учета возникающих гидродинамических потерь нельзя.

Одной из величин, характеризующих потери, является коэффициент гидродинамического трения c_f на поверхности вращающегося цилиндра.

В условиях кругового ламинарного течения Куэтта он определяется [13] выражением

$$c_f = \frac{|\tau_{r\phi}|_{r=R_1}}{0,5\rho W^2} = \frac{4\nu R_2^2}{\Omega_1 R_1^2 h(R_1 + R_2)}, \quad (17)$$

где $|\tau_{r\phi}|_{r=R_1}$ — касательное вязкое напряжение на поверхности цилиндра.

При турбулентном макровихревом движении в той же работе [13] для диапазона $Ta = 1 \cdot 10^7 \dots 2 \cdot 10^9$ предложена зависимость

$$c_f = 2(0,03 + 50\tilde{h}^{3/2} Ta^{-0,5})^2, \quad (18)$$

Там же [1] для более высокого диапазона $Ta = 8000 \dots 3 \cdot 10^7$ дана зависимость

$$c_f = 0,76 \cdot h^{3/2} \cdot [1 - (1+h)^{-2}]^{-1} \cdot Ta^{-0,239}. \quad (20)$$

На основании экспериментальных данных, авторами [14] получены эмпирические зависимости для коэффициента гидродинамического поверхностного трения. В диапазоне чисел Рейнольдса $Re_h = 5 \cdot 10^2 \dots 1 \cdot 10^4$ —

$$c_f = 1,03 \cdot \left(\frac{h}{R_1}\right)^{0,3} Re_h^{-0,5}, \quad (21)$$

и для значений $Re_h = 1 \cdot 10^4 \dots 1 \cdot 10^5$ —

$$c_f = 0,146 \cdot \left(\frac{h \cdot R_2}{R_1^2}\right)^{0,25} Re_h^{-0,2}. \quad (22)$$

Авторами [17] предложена зависимость для диапазона $Ta = 10^6 \dots 10^8$

$$c_f = 0,067 \cdot Ta^{-0,179}. \quad (23)$$

На рис. 2 (кривые 6–8) показаны данные [10, 11, 12] для коэффициента гидродинамического трения c_f при вынужденном радиальном течении сквозь поверхность вращающегося цилиндра в диапазоне радиальных чисел Рейнольдса $Re_r \approx 75; 750; 1,5 \cdot 10^3$.

Дополнительной оценки требуют потери, обусловленные перепадом давлений Δp на входе и выходе из кольцевого зазора. Для этого обычно используется коэффициент гидравлических потерь или сопротивления

$$\lambda_h = (2h/L)\Delta p / (1/2\rho V_{zm}^2), \quad (24)$$

где V_{zm} — средняя по сечению осевая скорость.

При ламинарном течении без макровихрей коэффициент сопротивления определяется теоретической зависимостью [18]

$$\lambda_h = 96/Re_z. \quad (25)$$

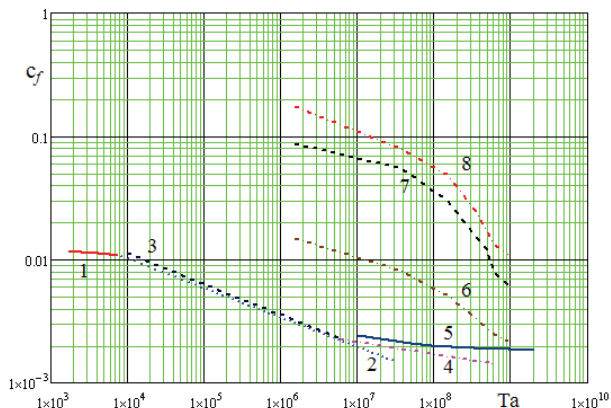


Рис. 2. Известные экспериментальные данные и аппроксимирующие зависимости для определения коэффициента гидродинамического трения C_f : 1 — гладкие цилиндры, зависимость (19); 2 — гладкие цилиндры, зависимость (20); 3 — гладкие цилиндры, зависимость (21); 4 — гладкие цилиндры, зависимость (22); 5 — гладкие цилиндры, зависимость (23); 6 — проток жидкости через поверхность цилиндра, расчетные данные [10, 11, 12], $Re_r \approx 75$; 7 — проток жидкости через поверхность цилиндра, расчетные данные [10, 11, 12], $Re_r \approx 750$; 8 — проток жидкости через поверхность цилиндра, расчетные данные [10, 11, 12], $Re_r \approx 1,5 \cdot 10^5$

При турбулентных режимах движения и неподвижном внешнем цилиндре в [18] предлагается для определения коэффициента гидравлического сопротивления использовать зависимость, которую можно записать следующим образом:

$$\lambda_h = 0,316 Re_z^{-0,25} \left(1 + \frac{2}{(1+h)^2} \left(\frac{Re_h}{Re_z} \right)^2 \right)^{0,35} \quad (26)$$

На рис. 3 графически представлены показанные выше зависимости коэффициента гидравлического сопротивления, а также экспериментальные данные, полученные в [3] для случая гладких цилиндров (кривые 2–8) и цилиндров с пазами (кривые 9–10).

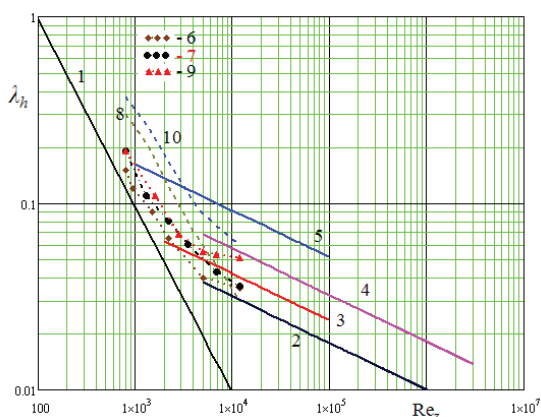


Рис. 3. Экспериментальные данные и аппроксимирующие зависимости для определения коэффициента гидродинамического трения λ_h : 1 — теоретическая зависимость (25); 2 — зависимость (26) для $h=0,27$, $Re_h/Re_z=0$; 3 — зависимость (26) для $h=0,27$, $Re_h/Re_z=1$; 4 — зависимость (26) для $h=0,1425$, $Re_h/Re_z=1,7$; 5 — зависимость (26) для $h=0,27$, $Re_h/Re_z=4$; 6 — экспериментальные данные [3] для гладких цилиндров при $Ta_m=0$; 7 — экспериментальные данные [3] для гладких цилиндров при $Ta_m=10^5$; 8 — экспериментальные данные [3] для гладких цилиндров при $Ta_m=10^6$; 9 — экспериментальные данные [3] для цилиндров с пазами при $Ta_m=0$; 10 — экспериментальные данные [3] для цилиндров с пазами при $Ta_m=10^5$

Кривые 2–5 рис. 3 соответствуют фиксированным значениям $\frac{Re_h}{Re_z}$, а кривые 6–10 получены при постоянных значениях Re_z .

4. Выводы

Представленный выше материал показывает, что для течения с гладкими цилиндрами данные различных авторов хорошо коррелируют между собой. Пазы незначительно интенсифицируют теплоотдачу, увеличивая гидродинамические потери. Вынужденное осевое течение заметно усиливает теплоотдачу, в особенности при больших значениях Re_z , при этом появляются дополнительные потери. Осевое течение при наличии пазов дает больший эффект, чем при гладких цилиндрах. Имеющиеся расчетные данные для случая с протоком жидкости через поверхность вращающегося цилиндра свидетельствуют о том, что этот способ обеспечивает наибольший рост теплообмена по сравнению с другими способами.

Однако пока отсутствует возможность сравнения полных гидродинамических потерь при наличии различных факторов. Так, для осевого течения и цилиндров с пазами в известных работах не оценены потери на вращение цилиндра. Для протока нет данных о потерях, возникающих при вынужденном радиальном течении.

Таким образом, в дальнейших исследованиях необходимо оценить эти потери.

Тем не менее, проведенный анализ достаточно убедительно показывает, что проток жидкости через поверхность вращающегося цилиндра обеспечивает наибольший прирост теплоотдачи в диапазоне $Ta_m \approx 4 \cdot 10^7 \dots 9,5 \cdot 10^8$.

Литература

- Халатов, А. А. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных массовых сил [Текст] / А. А. Халатов, А. А. Авраменко, И. В. Шевчук. — Киев: Ин-т техн. теплофизики НАН Украины, 2000. — Т. 4: Инженерное и технологическое оборудование. — 212 с.
- Борисенко, А. И. Аэродинамика и теплопередача в электрических машинах [Текст] / А. И. Борисенко, В. Г. Данько, А. И. Яковлев. — М.: Энергия, 1974. — 560 с.
- Gardiner, S. R. M. Heat transfer in an annular gap [Текст] / S. R. M. Gardiner, R. H. Sabersky // Int. J. Heat Mass Transfer. — 1978. — Vol. 21. — Pp. 1459–1466.
- Lee, Y. N. Heat transfer characteristics of the annulus of two coaxial cylinders with one cylinder rotating [Текст] / Y. N. Lee, W. J. Mincowicz // Int. J. Heat Mass Transfer. — 1989. — Vol. 32. — Pp. 711–722.
- Fenot, M. A review of heat transfer between concentric rotating cylinders with or without axial flow [Текст] / V. Fenot, Y. Bertin, E. Dorignac, G. Lalizel // Int. Journ. of Thermal Sciences. — 2011. — Vol. 50. — Pp. 1138–1155.
- Chang, S. Hydromagnetic stability of dissipative flow between rotating permeable cylinders. P. 1 [Текст] / S. Chang, W. K. Sartory // J. Fluid Mech. — 1967. — Vol. 27. — Pp. 65–79.
- Lueptow, R. M. Stability of axial flow in an annulus with a rotating inner cylinder [Текст] / R. M. Lueptow, A. Docter, K. Min // Phys. Fluids. — 1992. — Vol. A4. — Pp. 2446–2456.
- Мочалин, Е. В. Гидродинамика и теплообмен снаружи вращающегося цилиндра при протоке жидкости через его поверхность [Текст] / Е. В. Мочалин // Сборник научных статей Современная наука. — 2011, № 2(6).
- Мочалин, Е. В. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных массовых сил [Текст] / Е. В. Мочалин, А. А. Халатов. — Киев: Ин-т техн. теплофизики НАН Украины, 2010. — Т. 8: Гидродинамика закрученного потока в ротационных фильтрах. — 428 с.

10. Мочалин, Е.В. Интенсивность обмена импульсом и тепловой в потоке снаружи вращающегося пронцаемого цилиндра [Текст] / Е. В. Мочалин, С. А. Юрьев // Промислова гідраліка і пневматика. — 2011, № 34(4).
11. Юрьев, С. О. Теплообмін і тертя поблизу обертового циліндра з протоком рідини через його поверхню [Текст] / С. О. Юрьев // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2012. — Т. 5, № 1(7). — С. 19–20.
12. Юрьев, С. О. Интенсификация теплоотдачи от вращающегося цилиндра [Текст]: сб. тез доп. / С. О. Юрьев // Всеукраїнська конференція «Відкриті фізичні читання». — Алчевськ: ДонДТУ, 2012. — С. 39.
13. Устименко, Б. П. Процессы турбулентного переноса во вращающихся течениях [Текст] / Б. П. Устименко. — Алма-Ата: Наука, 1977. — 228 с.
14. Bjorclund, I. S. Heat transfer between concentric rotating cylinders [Текст] / I. S. Bjorclund, W. M. Kays // Trans. of the ASME, Journ. of Heat Transfer. — 1959. — Vol. 81. — Pp. 175–186.
15. Tachibana, F. Heat transfer in an annulus with an inner rotating cylinder [Текст] / F. Tachibana, S. Fukui, H. Mitsumura // Bulletin of JSME. — 1963. — Vol. 3. — Pp. 119–123.
16. Batten, W. M. Transition from vortex to wall driven turbulence production in the Taylor-Couette system with a rotating inner cylinder [Текст] / W. M. Batten, N. W. Bressloff, S. R. Turnock // Int. J. Numer. Meth. Fluids. — 2002. — Vol. 38. — Pp. 207–226.
17. An experimental study of heat transfer at high temperature differences in turbulent air flow between a rotating cylinder and stationary concentric outer cylinder: (Final report) [Текст] / Columbia University; G. S. Longobardo, H. G. Elrod. — New York, 1962. — 327 p. — No AFOSR 3207.
18. Щукин, В. К. Теплообмен, массообмен и гидродинамика закрученных потоков в осесимметричных каналах [Текст]

/ В. К. Щукин, А. А. Халатов. — М. : Машиностроение, 1982.— 199 с.

ТЕПЛОБМІН І ГІДРАВЛІЧНІ ВТРАТИ В ЗАЗОРІ МІЖ ОБЕРТОВИМИ ЦИЛІНДРАМИ

Представлено аналіз відомих методів інтенсифікації теплообміну в зазорі між обертовими циліндрами. Проаналізовано гідродинамічні втрати, що виникають при цьому. Показана можливість суттєвого підвищення тепловіддачі від обертового циліндра за рахунок потоку рідини (газу) через його поверхню.

Ключові слова: гідродинаміка, теплообмін, обертовий промисловий циліндр, гідродинамічні втрати.

Мочалин Евгений Валентинович, доктор технических наук, профессор, кафедра теоретической и строительной механики, Донбасский государственный технический университет, Украина, e-mail: y_mochalin@mail.ru.

Юрьев Сергей Александрович, аспирант, кафедра теоретической и строительной механики, Донбасский государственный технический университет, Украина, e-mail: jurick@bk.ru.

Мочалин Євген Валентинович, доктор технічних наук, професор, кафедра теоретичної і будівельної механіки, Донбаський державний технічний університет, Україна.

Юрьев Сергій Олександрович, аспірант, кафедра теоретичної і будівельної механіки, Донбаський державний технічний університет, Україна.

Mochalin Yevgeniy, Donbas State Technical University, Ukraine, e-mail: y_mochalin@mail.ru.

Yuriev Sergei, Donbas State Technical University, Ukraine, e-mail: jurick@bk.ru

УДК 004.89

**Чалый С. Ф.,
Аль Шейх Али Джамиль,
Ратай С. К.**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШАБЛОНОВ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЦЕССОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Предложен метод выделения и проверки шаблонов процессов, который применим при построении моделей бизнес-процессов и процессов экологического контроля. В соответствии с предлагаемым методом выполняется проверка и корректировка применяемых структурных шаблонов процесса на основе анализа последовательности событий, происходящих при его выполнении.

Ключевые слова: процессы экологического контроля, шаблоны, интеллектуальный анализ процессов.

1. Введение

В настоящее время стремительный рост урбанизированных территорий оказывает отрицательное влияние на внутригородские водные объекты: водотоки и водоемы являются приемниками сточных вод, что негативно отражается на качестве воды и донных отложений, жизнедеятельности гидробионтов, водной растительности и прибрежной зоны. В связи с этим основным направлением развития системы мониторинга водных объектов является разработка системы оперативной оценки экологического состояния водоемов урбанизированных территорий (экспресс-диагностика) [1–3].

Построение указанной системы оценки опирается на разработку моделей процессов экологического мониторинга и контроля, и последующую реализацию таких процессов, что и определяет важность темы данной статьи.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Ключевыми элементами процессной модели мониторинга экологического состояния района и являются процессы, которые представляют собой «последовательности работ, которые по определенной технологии

преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя» [4].

В работах [4, 5] приведена следующая обобщенная классификация процессов: материальные процессы — сборка физических компонентов; информационные процессы, связанные с созданием, обработкой, управлением, и обеспечением информацией; бизнес-процессы — описание модели оценки с позиций рынка, которые реализуются как информационные процессы и/или материальные процессы.

Все указанные процессы характеризуются следующими основными элементами, отражающими его внешнее представление: название; владелец; исполнители; входы (поставщики); выходы (потребители); ресурсы.

Ключевым элементов внутренней структуры процесса является последовательность работ (процедур) по выполнению процесса — workflow. Такая последовательность работ состоит из совокупности фрагментов процессов, отражающих логические закономерности выполнения операций. Указанные фрагменты строятся на основе шаблонов. Шаблон представляет собой «абстракцию конкретной формы, которая повторяется в неслучайном контексте» [6]. Контекст в данном случае можно интерпретировать, как набор предположений о среде, в которой реализуется бизнес-процесс. Шаблоны позволяют выразить бизнес — требования средствами workflow — моделирования. Шаблоны являются контекстно-ориентированными — т. е. обычно описывают определенный сценарий в конкретном контексте, в котором семантика шаблона является очевидной.

Актуальность проблемы выделения шаблонов в описании процессов экологического контроля связана с тем, что построение процесса на основе шаблонов упрощает построение моделей таких процессов и обеспечивает возможность ее анализа, верификации и реконфигурирования в дальнейшем.

3. Цель и задачи исследования

Каждый процесс экологического мониторинга и контроля включает в себя последовательности процедур, связанных на основе стандартизованных видов взаимодействий. Такие взаимодействия основаны на ряде типовых шаблонов. Тогда структуризацию процесса экологического мониторинга можно выполнить не на основе отдельных процедур, а на основе их групп, связанных с помощью типовых шаблонов. Это облегчает понимание и корректировку процесса мониторинга. При выполнении экологического мониторинга могут возникать отклонения от задокументированного поведения процесса.

Проверку таких отклонений целесообразно вести на основе анализа последовательности действий процесса, уточняя последовательность выполняющихся шаблонов. Все это и определяет цель и задачу исследования.

Основной целью исследования является повышение эффективности контроля экологического состояния районов путем выявления шаблонов алгоритмов элементов бизнес-процессов.

Задачей исследования является усовершенствование метода задания и уточнения шаблонов процессов мониторинга с учетом перечня событий, отражающих временную последовательность реализации таких процессов.

4. Шаблоны структурных элементов бизнес-процесса

Граф реализации процесса экологического мониторинга G включает в себя набор состояний процесса S и набор R последовательных отношений между этими состояниями:

$$G = (S, R), R \subseteq S \times S. \quad (1)$$

Реализация данного процесса характеризует последовательность наступления событий во времени в соответствии с его документированным описанием, а также принятыми при выполнении процесса решениями о его изменении. Тогда путь Π реализации процесса на основе множества отношений R представляет собой последовательность состояний $\Pi = (s_1, \dots, s_k, s_{k+1}, \dots, s_K)$, для каждой пары состояний (s_k, s_{k+1}) которого выполняется условие:

$$\forall k = \overline{1, K} (s_k, s_{k+1}) \in R, k = \overline{1, K}. \quad (2)$$

Иными словами, набор отношений определяет путь — последовательность состояний процесса, причем для всех состояний данной последовательности всегда выполняется отношение из множества R .

Анализ пути реализации процесса позволяет выявить такие его состояния, для которых нарушены ограничения на процесс, основывающиеся на следующих факторах:

- допустимые временные параметры процесса,
- допустимые состояния процесса,
- последовательность достижения искомого состояний процесса.

Таким образом, процессы экологического мониторинга могут быть описаны в виде набора состояний и множества путей, представленных в виде последовательности состояний. Так, реализация i -го бизнес-процесса описывается путем Π_i :

$$\Pi_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ij}, \dots), \quad (3)$$

где s_{ij} — i -е состояние j -го бизнес-процесса.

При этом важно учесть, что истинность логической модели такого процесса определяется на пути его реализации, а не на отдельных состояниях. Истинность логической модели λ на пути реализации i -го процесса означает, что модель λ может выполняться, начиная с состояния s_{i1} . Во время ее выполнения текущее состояние бизнес-процесса будет изменяться в последовательности (3), вплоть до завершения i -процесса.

Такой логический подход позволяет описать различные варианты взаимодействия потоков работ. Например, базовые шаблоны, выделенные группой стандартизации «The Workflow Management Coalition» — последовательность, параллельное разделение, синхронизация, эксклюзивный выбор и слияние потоков работ реализуются с помощью операторов последовательного соединения и логических операторов.

Следовательно, анализ последовательности событий, отражающей путь Π_i процесса экологического мониторинга, позволяет проверить соответствие шаблонов взаимодействия потоков работ в модели и реальном процессе. По результатам проверки выполняется корректировка модели процесса.

Шаблоны позволяют реализовать требования к процессу мониторинга средствами workflow – моделирования. Шаблоны являются контекстно-ориентированными, поскольку обычно описывают определенный сценарий в конкретном контексте, в котором семантика шаблона является очевидной.

Построение модели процесса на основе шаблонов обеспечивает возможность синтеза их исполняемой модели с возможностями анализа, верификации и реконфигурирования.

Шаблоны БП основываются на шаблонах конструирования, каталогизированных в области объектно-ориентированного программирования, а также на элементарных шаблонах, выделенных группой стандартизации «The Workflow Management Coalition». Шаблоны БП подразделяются на следующие группы: базовые; усовершенствованные шаблоны ветвления и синхронизации; структурные шаблоны; шаблоны с множеством экземпляров; шаблоны состояния; шаблоны отмены действий.

Базовые шаблоны определяют основные варианты ветвления бизнес-процессов. Последовательность – определяет безусловный переход от одной процедуры процесса к другой.

Параллельное разбиение (AND-разбиение) – определяет разбиение единого потока управления на множество параллельных потоков. Каждый параллельный поток реализуется в виде одной или нескольких последовательно выполняющихся процедур бизнес-процесса.

Синхронизация (AND-объединение) – определяет синхронизируемое слияние множества параллельных процессов (последовательностей процедур) в один поток управления, причем предполагается, что каждая входная ветвь синхронизатора выполняется только один раз. Синхронизация выражается с помощью комбинации конъюнкции и последовательного выполнения.

Эксклюзивный выбор (XOR-разделение) – определяет выбор, в зависимости от управляющих данных, одной из нескольких ветвей реализации процесса.

Простое слияние (OR-объединение) – определяет схождение нескольких альтернативных ветвей без синхронизации при условии, что ни одна из процедур, принадлежащих альтернативным ветвям, не выполнялась параллельно. Слияние выражается с помощью комбинации дизъюнкции и последовательного выполнения.

Полученные модели шаблонов дополняют логическое описание бизнес-процессов и обеспечивают построение модели процесса контроля экологической ситуации с изменяемой структурой, пригодной для дальнейшего реконфигурирования.

На основе приведенного описания шаблонов, а также выражений (1) и (3) можно сделать вывод о том, что шаблон элементов процесса экологического контроля может определяться двояко. Такая двойственность связана с необходимостью построения двух типов моделей процессов: исходной (as is) и целевой (as to be). Описание исходной модели требуется для того, чтобы формализовать существующие процессы и идентифицировать возможные недостатки в этих процессах. Невозможность построения формального описания модели «as is» указывает на наличие противоречий и неоптимальности в существующих процессах, например дублирование данных, противоречивость действий процессов, несоответствие между процессами и организационной структурой.

Целевая модель «as to be» описывает деятельность организации после реализации процессного подхода к управлению и предусматривает реализацию бизнес-функций. Использование целевой модели позволяет итеративно оптимизировать структуру системы взаимосвязанных процессов, в частности процессов мониторинга экологической ситуации.

Поэтому, с одной стороны, шаблоны задаются при построении модели процесса «As is», что позволяет проверить реализуемость требуемых функций контроля экологического состояния.

С другой стороны, необходимо уточнить шаблоны при построении целевой модели процессов экологического мониторинга. Для такого уточнения целесообразно использовать методологию process mining. Методология process mining (интеллектуального анализа процессов [7]) заключается в построении модели бизнес-процесса на основе обработки журнала событий. Данный журнал событий отражает наборы событий, связанных с последовательностью реализации одного или нескольких взаимосвязанных бизнес-процессов. Иными словами, журнал событий содержит внешние проявления таких процессов. При этом каждая последовательность событий в журнале отражает последовательность выполнения процедур того или иного бизнес-процесса. Особенность журнала состоит в том, что каждое событие имеет метку времени, а также связано с обрабатываемым объектом и исполнителем, который выполняет обработку (например, анализ и контроль экологической ситуации).

Поэтому для отбора нужной для анализа последовательности событий из журнала целесообразно использовать фильтры: интервал времени, на котором выполнялись шаблонные действия; исполнители, которые выполняли действия по шаблону; объекты, к которым применялись действия согласно шаблону.

Рассмотренные особенности построения шаблонов для исходной и целевой моделей процесса позволяют предложить метод выделения и проверки шаблонов. Такой метод содержит следующие этапы:

- 1) формирование и пополнение формализованной библиотеки типовых шаблонов;
- 2) реализация логики выполнения процесса на основе типовых шаблонов взаимодействия процедур;
- 3) формирование журнала регистрации событий для полученной на основе шаблонов модели процесса;
- 4) проверка выполнения шаблонов взаимодействия процедур:
 - выделение ключевых признаков анализируемого шаблона (временной интервал, объект, исполнитель);
 - отбор данных из журнала регистрации событий на основе фильтров по выделенным ключевым признакам;
 - использование методов и инструментальных средств process mining для построения на основе отобранного списка событий фрагмента процесса, содержащего шаблон;
 - проверка соответствия шаблона в описании процесса и шаблона, полученного в результате анализа списка событий.
- 5) уточнение целевой модели процесса на основе результатов сравнения шаблонов.

Отметим, что вопросы формирования библиотеки шаблонов детально рассмотрены в работе [6].

5. Практическая значимость работы

Практическая значимость предложенного метода заключается в возможности непрерывного совершенствования целевой модели процесса экологического мониторинга путем выделения структурных шаблонов модели на основе анализа последовательности событий, отражающих выполнение процесса. Такое постоянное совершенствование будет способствовать сокращению расходов на получение информации, сокращению времени на ее обработку и повышению качества данных.

6. Выводы

Предложен метод выделения и проверки шаблонов процессов, который применим при построении моделей бизнес-процессов и процессов экологического мониторинга. В соответствии с предлагаемым методом, выполняется проверка применяемых структурных шаблонов процесса на основе анализа последовательности событий, происходящих при его выполнении. Такой анализ выполняется методами process mining. По результатам анализа при необходимости выполняется корректировка структурных шаблонов модели процесса.

Литература

1. Афанасьев, Ю. А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды [Текст] / Ю. А. Афанасьев, С. А. Фомин и др. — М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. — 208 с.
2. Питулько, В. М. Экологическая экспертиза [Текст] / В. М. Питулько. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 480 с.
3. Хоружая, Т. А. Методы оценки экологической опасности [Текст] / Т. А. Хоружая. — М.: Эксперт бюро, 1998. — 224 с.
4. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов [Текст] / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. — 408 с.
5. Medina-Mora, R. Action workflow as the enterprise integration technology [Text] / R. Medina-Mora, T. Winograd, R. Flores // Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, IEEE Computer Society, 16(2), June 1993.
6. Kiepuszewski, B. Expressiveness and Suitability of Languages for Control Flow Modelling in Workflows (submitted) [Text] / B. Kiepuszewski // PhD thesis, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia, 2002.
7. Van der Aalst, W. Workflow Mining: Discovering Process Models from Event Logs [Text] / W. Van der Aalst, A. Weijters, L. Maruster // IEEE Trans. Knowl. Data Eng., 16(9). — 2004. — Pp. 1128–1142.
8. Van der Aalst, W. Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes [Text] / Wil M. P. van der Aalst // Springer Publishing Company, Incorporated, 2011. — 368 p. — ISBN 3642193447.
9. Барсегян, А. А. Анализ данных и процессов [Текст] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 512 с.
10. Han, J. Data mining: Concepts and Techniques [Text] / J. Han. — Morgan Kaufmann Publishers. — 2001. — 295 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ШАБЛОНІВ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОЦЕСІВ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ

Запропоновано метод виділення і перевірки шаблонів процесів, який застосований при побудові моделей бізнес-процесів і процесів екологічного контролю. Відповідно до запропонованого методу, виконується перевірка і коригування вживаних структурних шаблонів процесу на основі аналізу послідовності подій, що відбуваються при його виконанні.

Ключові слова: процеси екологічного контролю, шаблони, інтелектуальний аналіз процесів.

Чалый Сергей Федорович, доктор технических наук, профессор, кафедра информационных управляющих систем, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.

Аль Шейх Али Джамиль, аспирант, кафедра информационных управляющих систем, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.

Ратай Станислав Константинович, кафедра информационных управляющих систем, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина, e-mail: stasratay@mail.ru.

Чалый Сергій Федорович, доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Аль Шейх Алі Джаміль, аспірант, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Ратай Станіслав Констанінович, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Chalyi Sergii, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine.

Al Sheyh Ali Djamil, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine.

Ratay Stanislav, Kharkov National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: stasratay@mail.ru

Чальый С. Ф.,
Цимбаленко Р. Н.,
Буцукина И. Б.

АДАПТАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ КОМАНДЫ РАЗРАБОТЧИКОВ ПРОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИЧЕСКИХ ПРАВИЛ

Данная работа описывает основные принципы производственного процесса в разработке программных продуктов с использованием гибких методологий, а также раскрывает их недостатки. Предлагается усовершенствование SCRUM-методологии путем использования логических правил для автоматизированной адаптации процессов для повышения эффективности управления процессом разработки. Решение заключается в использовании двигателей бизнес-правила для управления ограничениями бизнес-процессов.

Ключевые слова: информационная технология, методология разработки, программный продукт, итерация, задача, логические правила.

1. Введение

Создание новых продуктов, пользующихся большим спросом на конкурентном рынке, — одно из важнейших проявлений инновационной деятельности. Новые продукты создаются в результате реализации инновационных проектов. Для успешного управления такими проектами менеджеры должны обладать необходимым инструментарием, методами при создании плана производственного процесса и навыками управления персоналом. В ходе реализации проекта должен быть обеспечен высокий уровень координации, используемых в проекте ресурсов, который позволил бы достичь цели проекта в предусмотренные планами (контрактами) сроки при минимально возможных затратах.

Правильное построение рабочего процесса при разработке программного средства позволяет свести до минимума риск невыполнения сроков, на которые рассчитывает заказчик и учесть все необходимые потребности, которые он выдвигает для команды разработчиков.

На данный момент существует много современных средств мониторинга разработки программных средств, выделено немалое количество их методик разработки, на основе опыта и с учетом статистических показателей. Но каждая из методик не является универсальной и проявит лучшие стороны лишь в проектах определенного типа.

Зачастую техническое задание, созданное совместными усилиями, теряет свою актуальность к моменту внедрения информационной системы. Причины этого состоят в следующем: заказчики не всегда четко представляют, какой конечный результат нужен; большинство идей по улучшению автоматизации бизнеса обычно возникают в процессе разработки; появились новые бизнес-процессы в ходе роста и развития бизнеса.

Изложенное подчеркивает актуальность использования гибких методологий разработки программных продуктов.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Впервые основная идея гибких методологий разработки была описана ее основным идейным вдохновителем

Хенриком Книбергом [1]. Принципы гибких методологий разработки и, в частности, SCRUM также описаны в работах Р. Мартина, Ремси, Субраманиама, [2–4]. Особенности планирования и оценивания времени выполнения отдельных задач описаны в работах Д. Хамбла [5]. Описаниям взаимодействия методологии SCRUM и принципов KANBAN в своих трудах занимался Д. Расмуссон [6].

Во многих организациях типичный гибкий (Agile) процесс работает вполне успешно. Однако есть некоторые часто встречающиеся проблемы.

Так как одна итерация разработки приложения занимает обычно не более одного календарного месяца, то такой процесс принято считать разработкой в «короткой фазе».

При разработке в режиме «короткой фазы» возможно возникновение следующих трудностей [7–10]:

Во-первых, проработка деталей задачи выходит за рамки фазы. Идеальная Agile-фаза отличается частым общением между разработчиками, специалистами по качеству продукта, бизнес аналитиками и, собственно, представителями бизнеса. Это делается для четкого понимания того, что необходимо создать, и детального описания того, что необходимо проверить при готовности.

Во-вторых, тестирование не вкладывается во временные рамки фазы. При короткой фазе сложно полностью проверить готовность задачи. Так часто тестирование не вкладывается в одну фазу и переносится на следующую, что влечет за собой цепочку багов из предыдущей фазы, которые проявляются в текущей фазе.

При уменьшении фаз и разработчики, и специалисты по качеству продукта внезапно оказываются в жестких временных рамках: им надо одновременно исправлять баги с прошлой фазы и готовиться к следующей. Они много работают, вынуждены регулярно посещать митинги (meetings) и, как результат, не могут уделять достаточно времени разработчикам, работающим над текущей фазой.

Таким образом, возникает проблема непрерывной адаптации процессов контроля команды разработчиков, что требует усовершенствования гибких методов разработки программных средств. Отметим, что решение

данной проблемы требует использования формализованного представления знаний о процессах разработки.

3. Цель и задачи исследования

Основной целью исследования является разработка улучшенного метода управления командой разработчиков программных средств.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- исследование логических правил, в частности бизнес-правил как средств представления знаний, необходимых для адаптации процессов контроля разработчиков;
- усовершенствование SCRUM-методологии путем использования логических правил для автоматизированной адаптации процессов управления командой разработчиков программных средств.

4. Решение задачи с использованием бизнес-правил

Бизнес-правила Vpr представляют собой логические правила, которые задают ограничения деятельности организации, условия ее функционирования. Совокупность таких правил выражает знания, определяющие поведение конкретных процессов организации. Следовательно, такие правила определяют функциональные требования к бизнес-процессам, в том числе к процессам разработки программных продуктов. Также эти правила определяют логику поведения бизнес-процессов и потому могут быть использованы для их адаптации.

Бизнес-правила при описании процессов и управлении процессами могут подразделяться на 4 основные группы: определение объектов, с которыми работает процесс; классификация объектов процесса; управление ходом выполнения процесса; определение структурных взаимосвязей между элементами процесса.

Ключевыми для предлагаемого подхода являются правила управления процессами. Они включают в себя правила изменения статуса процедур процесса.

Реализация рассмотренных правил при адаптации процессов контроля разработчиков выполняется следующим образом. Типовое правило (1) состоит из двух структурированных компонент:

- условий запуска правила;
- набора взаимосвязанных действий D по адаптации процесса разработки.

Условия запуска правила в общем случае подразделяются на два типа:

- обязательные условия e_l , принимающие истинное значение при возникновении определенного события во время выполнения процесса;
- дополнительных условий C , вычисляемых на основе параметров, отражающих текущее состояние бизнес-процессов.

$$e_l \wedge C \Rightarrow D, \quad e_l \in E, C = \wedge_i c_i, D = \wedge_j d_j, \forall e_l \in \Pi_k : e_l = true, \quad (1)$$

где E — множество событий, возникающих при выполнении текущего процесса; $\Pi_k - k$ — путь реализации рассматриваемого процесса.

Как видно из (1), все действия D правила должны быть реализованы совместно. Такая реализация согласно предлагаемому подходу выполняется внешним приложением.

Таким образом, адаптация процесса разработки выполняется в случае возникновения события, являющегося первым элементом правила. В том случае, если обязательное условие истинно, то проверяются опциональные условия, и при их истинности правило срабатывает и выполняется набор действий из второй части правила.

Основанный на правилах подход позволяет в перспективе реализовать парадигму Constraint Programming.

Таким образом, для управления потоком процесса достаточно задать определенный набор связанных непротиворечивых ограничений. Схема обработки бизнес-правил представлена на рис. 1.

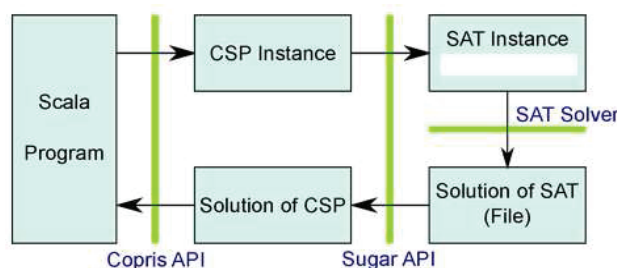


Рис. 1. Схема обработки бизнес-правил

На этом рисунке приняты следующие условные обозначения:

- a) SAT — задача выполнимости из пропозициональной логики.
- б) CSP — задача удовлетворения ограничений.

Целью решения задачи УО является нахождение значений переменных, удовлетворяющих заданным ограничениям.

Для создания бизнес-правил предлагается программная реализация, которая способна заносить новые правила, привязанные к определенным процессам, в базу данных, перед этим проверив их непротиворечивость. Проверка правил на непротиворечивость производится двигателем бизнес правил.

После чего пользователь может запустить поток, состоящий из одной или нескольких задач, а в ответ получит статус: выполнен ли процесс согласно запланированному прогнозу.

5. Практическая значимость работы

Практическая значимость исследования основана на использовании преимуществ процессного подхода при создании программных средств, что обеспечивает непрерывный контроль и адаптацию процессов разработки с учетом их комбинации и взаимодействия.

Такая адаптация выполняется путем создания бизнес-правил и применения их к существующей последовательности разработки. Использование бизнес-правил для автоматизации бизнес-процессов позволяет:

- обеспечить согласованную обработку данных процесса;
- обеспечить согласованность информации, хранящейся в корпоративной базе данных;

— сосредоточить внимание работников организации на проблемах развития бизнеса, а не на выполнении рутинных задач.

Выполнена программная реализация предложенного подхода, которая позволит вносить бизнес правила для управления ходом процессов разработки программных средств командой разработчиков.

6. Выводы

Предложен подход к адаптации процессов контроля команды разработчиков программных средств, основанный на использовании логических правил. Указанные правила регламентируют порядок создания программных средств при возникновении заданных ситуаций в процессах разработки, выполняющихся при использовании методологии SCRUM. Предложенный подход позволяет улучшить процесс мониторинга и управления командой разработчиков и, тем самым, сократить временные затраты на разработку.

Литература

1. Книберг, Х. Scrum и XP для тренеров [Текст] / Х. Книберг. — Вильямс, 2010. — 268 с.
2. Мартин, Р. Быстрая разработка программ. Принципы, примеры, практика. [Текст] / Р. Мартин. — Tennessy, 2011.— 264 с.
3. Ремси, А. Getting Real [Текст] / А. Ремси. — NY, 2011. — 191 с.
4. Субраманиам, В. Этюды на тему быстрой разработки программного обеспечения [Текст] / В. Субраманиам. — Москва, 2009. — 302 с.
5. Хамбл, Д. Непрерывное развертывание ПО. Автоматизация процессов сборки, тестирования и внедрения новых версий программ [Текст] / Д. Хамбл. — Вильямс, 2011. — 361 с.
6. Расмуссон, Дж. Гибкое управление IT-проектами. Руководство для настоящих самураев [Текст] / Дж. Расмуссон. — Вильямс, 2009. — 312 с.
7. Мартин, Р. Чистый код [Текст] / Р. Мартин. — Висконсин, 2010. — 201 с.

8. Поппедикс, К. Реализация разработки программного обеспечения: от концепции к деньгам [Текст] / К. Поппедикс. — Даллас, 2011. — 233 с.
9. Ларман, С. Масштабирование Agile разработки [Текст] / С. Ларман. — Чикаго, 2012. — 259 с.
10. Уэллс, Д. Производство без потерь. Канбан для рабочих [Текст] / Д. Уэллс. — NY, 2003. — 233 с.

АДАПТАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КОНТРОЛЮ КОМАНДИ РОЗРОБНИКІВ ПРОГРАМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛОГІЧНИХ ПРАВИЛ

Дана робота описує основні принципи виробничого процесу у розробці програмних продуктів з використанням гнучких методологій, а також розкриває їх недоліки. Пропонується удосконалення SCRUM-методології шляхом використання логічних правил для автоматизованої адаптації процесів з метою підвищення ефективності управління процесом розробки. Рішення полягає у використанні двигунів бізнес-правила для управління обмеженнями бізнес-процесів.

Ключові слова: інформаційна технологія, методологія розробки, програмний продукт, ітерація, завдання, бізнес-правила.

Чалій Сергій Федорович, доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Цимбаленко Роман Николаевич, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, e-mail: gurut.91@gmail.com.

Буцукіна Інна Борисівна, кафедра економічної кібернетики, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Чалій Сергій Федорович, доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Цимбаленко Роман Миколайович, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Буцукіна Інна Борисівна, кафедра економічної кібернетики, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Chalyi Sergii, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine. Tsybalyenko Roman, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: gurut.91@gmail.com.

Butsukina Inna, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

УДК 004.048

Ульяновська Ю. В.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПОШУКУ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ СЛУЖБОВИХ ДОКУМЕНТІВ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМАХ

У роботі розглядається вирішення важливої практичної задачі класифікації, пошуку та ранжування службових документів. Виявлена й обґрунтована можливість застосування для вирішення завдання методу латентно-семантичного аналізу та аналізу взаємозв'язків Google Page Rank. Проведено моделювання за зазначеними методами.

Ключові слова: класифікація документів, латентно-семантичний аналіз

1. Вступ

Дослідження процесів класифікації та пошуку даних в системах обробки та передачі інформації є актуальним питанням для органів державної служби, які виконують фіскальні, контролюючі функції і робота яких

спрямована на запобігання порушенню законодавства. Використання передових інформаційних технологій з метою забезпечення оперативного і кваліфікованого реагування на події — це основи захисту інтересів держави. Ефективність прийняття управлінського рішення безпосередньо залежить від оперативності і своєчасності

отримання інформації, тобто від якості інформаційного пошуку. Сучасним вирішенням зазначеної проблеми є розробка та впровадження автоматизованої системи оперативного інформаційного обміну, яка дозволить організувати не тільки контроль за внутрішньою документацією, але й забезпечити у реальному режимі часу доступ до нормативно-правових документів, пов'язаних з поточним документом. В останні роки спостерігається зростання обсягів і номенклатури митної інформації [1]. Проте використовувані методи роботи з нею виявляються неефективними. Це проявляється, перш за все, в зберіганні, оперативному пошуку й обміні документів. Аналіз сучасного стану проблеми дозволив переконатися в тому, що автоматизація документообігу в митних органах потребує вдосконалення [2].

Складовою частиною цієї проблеми є задача класифікації документів, класичне завдання класифікації документів полягає у їх класифікації по заданому набору тематик Ω , тобто у визначенні для кожного документа, що надходить в систему, однієї (або декількох) тематик до яких цей документ відноситься. Відзначимо, що на відміну від завдання фільтрації документів, тут мається на увазі, що в систему не надходить «сміття», тобто, що кожен з даних документів насправді відноситься хоч би до однієї із заданих тематик.

Необхідно відмітити, що всі методи класифікації використовують один і той же узагальнений алгоритм, який складається з наступних етапів:

- побудови описів для всіх тематик;
- побудови опису даного документа;
- обчислення оцінок близькості між описами тематик і описом документа і вибору найбільш близьких тематик.

Відмінності ж між методами визначаються реалізацією цих етапів.

2. Мета роботи

Дана робота спрямована на дослідження можливості моделювання процесів пошуку та класифікації службових документів методами латентно-семантичного аналізу з метою застосування цієї моделі для подальшої розробки інформаційної технології пошуку текстів, їх автоматичної класифікації та виявлення пов'язаних документів.

3. Аналіз методів та алгоритмів вирішення завдання

На сьогоднішній день розроблено достатньо спеціальних програмно-апаратних засобів, які беруть на себе основні аспекти роботи по зберіганню, обробці, пересиланню документів [3, 4]. Отримання та пошук інформації відіграє важливу роль у широкому діапазоні задач управління інформацією та задач електронної комерції. Перспективам розробки інтерактивних пошукових систем присвячена робота [5], у якій зазначено, що не зважаючи на важливість отримання інформації, інформаційні пошукові системи часто слабо відрізняються від перспектив взаємодії людини з комп'ютером. Саме тому необхідно оцінювати ефективність систем електронного документообігу за різними критеріями [9].

Однією з проблем, які постають перед автоматизованими системами описаного типу є проблема машинного розуміння природної мови. У сучасних документаль-

них інформаційно-пошукових системах відповідність між запитом користувача та документом виконується комп'ютером, що практично виключає використання природної мови у якості основного засобу представлення інформації. Це пояснюється недоліками природної мови з точки зору машинної технології обробки інформації [6].

Перспективним інструментом розв'язання проблем у цьому напрямі є семантичний аналіз, який знаходить своє застосування у різних галузях [7, 8]. Під цим терміном мається на увазі підходи, методи, моделі комп'ютерної обробки текстів з метою виявлення значення цього тексту, виявлення тематики, пошуку схожих текстів.

4. Результати дослідження

Трудомісткість операції класифікації одного документа складається з витрат на:

1. Обчислення оцінки близькості документа до даної тематики (для кожної тематики):

- Пошук необхідної інформації про кожен терм з опису тематики і документа.
- Обчислення оцінки близькості двох термів.
- Обчислення загальної оцінки близькості документу тематиці.

2. Вибору найбільш близької тематики.

Загальна трудомісткість класифікації одного документа складає порядку $O(|\Omega|D_{avr}|C|W|k)$ операцій, де $|\Omega|$ — загальне число тематик, D_{avr} — середня кількість термів в документі, $|C|$ — середня кількість термів в описі тематики, $|W|$ — число термів в загальному словнику, k — розмірність простору гіпотез (число використовуваних сингулярних значень матриці терми-на-документи).

Таким чином хоча описаний підхід вимагає значних обчислювальних ресурсів на підготовчому етапі, обчислювальна трудомісткість етапу класифікації відносно невелика.

Для подальшого поліпшення якості класифікації будемо досліджувати ряд ідей.

1) Багаторівнева класифікація. Багато труднощів при класифікації викликано тим фактом, що деякі тематики значно ближче одна до одної, ніж в середньому. Як наслідок, загалом у тематичному просторі описи таких тематик дуже схожі один на одного, що погіршує результати класифікації.

Для вирішення цієї проблеми пропонується використовувати багаторівневий підхід [10]:

1. Виявлені групи дуже близьких тематик об'єднуються в мегатематики.
2. Проводиться класифікація по отриманій множині мегатематик.
3. Для кожної мегатематики проводиться додаткова класифікація документів, що потрапили в неї.

Попередні експерименти показують, що такий підхід дозволяє значно підвищити точність класифікації на етапі класифікації по мегатематикам.

2) Облік зворотного зв'язку. Перспективним методом поліпшення якості класифікації є облік коментарів користувачів системи для точнішого обчислення оцінок тематичної близькості. Такий підхід називається механізмом зворотного зв'язку (relevance feedback) [11].

2) Вибір документів для завдання тематики.

Набір документів, використовуваних для завдання тематики, в значній мірі визначає набір слів, які

використовуватимуться як опис даної тематики, а також побічно впливає на описи інших тематик. Весь набір документів, використуваних для завдання тематик, також визначає загальний словник і функцію тематичної близькості.

Під час досліджень, що проводилися під час написання цієї роботи була виявлена можливість застосування моделі Google Page Rank також і для обробки документів на митну тематику.

Як відомо, документи мають чітку структуру. Крім того, документи митного спрямування не з'являються та не існують ізольовано від інших. Вони можуть бути створені на основі вже існуючого документу, можуть його доповнювати, модифікувати, припиняти дію.

Отже, можна виділити такі відношення між документами:

- Створений на основі.
- Відношення модифікації.
- Скасування дії документу.

Аналогічно підходу Google Page Rank, ці відношення можна використовувати для аналізу взаємозв'язків між документами.

Виявлену властивість можна використовувати для ранжування документів при пошуку, побудови ієрархії документів, класифікації або кластеризації документів. Крім того, відношення «скасування дії» та «модифікації» можуть використовуватися для актуалізації бази даних документів, тобто підтримання їх у стані, що відповідає чинному законодавству.

Розглянемо мережу з вершин (сторінки) і орієнтованих ребер (посилання). Моделюватимемо рух користувача по мережі таким чином: користувач стартує у випадковій вершині. З вірогідністю ϵ користувач переходить у випадкову вершину, а з вірогідністю $1 - \epsilon$ він переходить по одному з випадкових вихідних ребер. На практиці припускають, що $\epsilon = 0,15$.

Уявимо собі, що цей користувач рухається так нескінченно довго. Для кожного k можна $PR_k(i)$ як вірогідність опинитися у вершині i через k кроків. Хай користувач робить переміщення один раз в секунду. Тоді для кожної сторінки існує якась вірогідність, що користувач опиниться на ній через, наприклад, мільярд секунд. Тоді гранична вірогідність опинитися в i -й вершині і є PageRank:

$$PR(i) = \lim_{k \rightarrow \infty} PR_k(i). \quad (1)$$

Нехай T_1, \dots, T_n — вершини, з яких йдуть ребра в i , $C(X)$ — позначення для вихідного ступеня вершини X . Оскільки ми стартуємо у випадковій вершині, то $PR_0(i) = \frac{1}{N}$ кількість всіх сторінок. За визначенням отримуємо наступне рекурентне рівняння:

$$PR_k(i) = \frac{\epsilon}{N} + (1-\epsilon) \sum_{j=1}^n \frac{PR_{k-1}(T_j)}{C(T_j)}. \quad (2)$$

Перейдемо до границі і отримаємо:

$$PR(i) = \frac{\epsilon}{N} + (1-\epsilon) \sum_{j=1}^n \frac{PR(T_j)}{C(T_j)}. \quad (3)$$

На практиці замість $PR(i)$ зазвичай використовують $PR_{50}(i)$, обчислене за ітеративною формулою.

Має місце достатньо важливий факт про те, що фактично PageRank власний вектор матриці всіх посилань. Визначимо матрицю L таким чином:

- якщо немає ребра з i в j , то $l_{ij} = \frac{\epsilon}{N}$;
- якщо ребро є, то $l_{ij} = \frac{\epsilon}{N} + (1-\epsilon) \frac{1}{C(i)}$.

Введемо позначення:

$$\begin{aligned} \overline{PR}_k &= (PR_k(1), \dots, PR_k(N))^T; \\ \overline{PR} &= (PR(1), \dots, PR(N))^T. \end{aligned} \quad (4)$$

Тоді виконуються співвідношення:

$$\begin{aligned} \overline{PR}_k &= L^k \times \overline{PR}_0; \\ \overline{PR} &= L \times \overline{PR}. \end{aligned} \quad (5)$$

Звідси робимо висновок, що \overline{PR} власний вектор матриці всіх посилань L .

Для проведення дослідження поводження моделі Page Rank до роботи з документами будемо вважати, що відношення «створений на основі» — це посилання на основний документ, а відношення модифікації або скасування — як посилання на даний документ.

Розглянемо набір документів, наведений на рис. 1. Ранг жодного з документів невідомий. Тому кожному документу присвоїмо ранг 1.

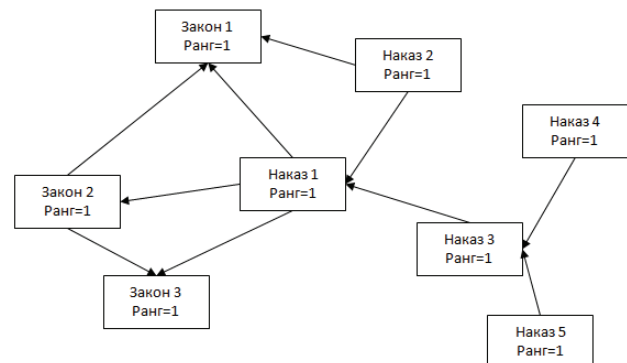


Рис. 1. Попереднє ранжування документів

Будемо застосовувати модель випадкового руху. Почнемо із Закону 1. З цього закону не на наші вершини ведуть зв'язки, тобто його вага залишається поки-що рівною 1. Візьмемо Закон 2. При переході на інші нормативно-правові акти він втрачає $\frac{1-\epsilon}{n} = \frac{0,85}{2} = 0,425$, де n — кількість посилань з цього нормативно-правового акту. В результаті до рангу Закону 1 та Закону 3 додається по 0,425. Варто відмітити, що сума рангів на даному кроці по документам рахується в кінці кроку, що це не впливало на розрахунки на поточному кроці. Якщо цього не дотримуватися, результат роботи буде залежати від вибору порядку проходження.

Візьмемо Наказ 1. З нього йдуть три посилання. Тому всі три закони отримують до свого рангу ще по 0,283. Цей процес продовжується поки не будуть опрацьовані всі вершини (документи). Потім рахуємо по кожному документу отримані ранги (рис. 2).

На практиці достатньо 50 ітерацій для визначення рангів. В результаті роботи алгоритму ми маємо ранги

по кожному з взаємопов'язаних документів, які визначають ступінь важливості окремого документу.

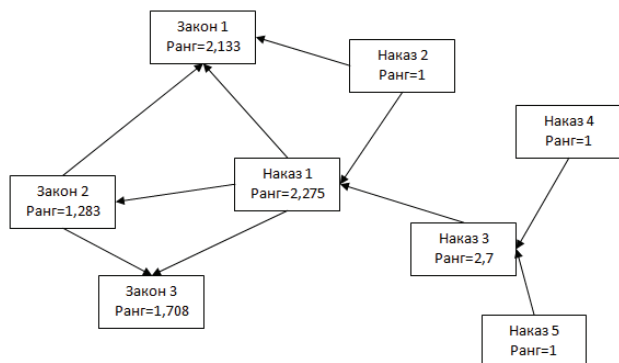


Рис. 2. Ранги після першої ітерації

Але алгоритм має суттєвий недолік: при розрахунку рангів по цьому алгоритму мають враховуватися документи рівнів «Закон України» або «Наказ ДМСУ» і т. д. Це зумовлено ієрархічним характером залежності між документами.

Як бачимо, після ранжування за даним алгоритмом, кожному з документів розраховано свій ранг, який визначає його важливість серед сукупності пов'язаних документів. Для застосування запропонованого способу при пошуку пропонується поєднати латентно-семантичний аналіз та аналіз взаємозв'язків між документами. Як можливий варіант можна розглядати такий підхід:

- Застосувавши формулу тематичної близькості двох термів $FSR(w_1, w_2) = \hat{X} \hat{X}^T [w_1, w_2]$ знайти всі документи, які відповідають запиту;
- Серед знайдених документів знайти взаємозв'язки;
- Застосувавши формулу (3) обчислити ранги для кожного документу й видати документи відповідно отриманим рангам.

5. Висновки

У відповідності до мети роботи, у статті досліджено застосування методу латентно-семантичного аналізу до пошуку та кластеризації документів на митну тематику; виявлена й обґрунтована можливість застосування методу аналізу взаємозв'язків Google Page Rank. Вироблені рекомендації щодо спільного застосування латентно-семантичного аналізу та Google Page Rank до пошуку документів на митну тематику. Робота є перспективною для подальших теоретичних та практичних досліджень. Такими перспективами можна вважати: програму реалізацію методу латентно-семантичного аналізу для побудови документальної пошуково-інформаційної системи митних документів; побудова за допомогою Google PageRank ієрархічної моделі взаємозв'язків між нормативно-правовими актами, що характеризують їх важливість в даній тематиці; побудова експертами структури тематик, створення словників для них і класифікація документів по цим тематикам.

Література

1. Деркач, Л. Українська митниця: вчора, сьогодні, завтра [Текст] / Л. В. Деркач. — К.: Державна митна служба України, 2000. — 542 с.

2. Ульяновська, Ю. В. Автоматизація діловодства в митній справі [Текст] / Ю. В. Ульяновська, В. О. Яковенко, В. М. Ганжа // Вісник Академії митної служби України. — 2006. — №1(29). — С. 77–80.
3. Величкевич, М. Б. Електронний документообіг, тенденції та перспективи [Текст] / М. Б. Величкевич, Н. В. Мітрофан, Н. Е. Кунаець // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі. — 2010. — № 689. — С. 44–54.
4. Матвієнко, О. В. Основи організації електронного документообігу. [Текст] / О. В. Матвієнко, М. Н. Цивін. — К.: Центр учбової літератури, 2008. — 112 с.
5. Belkin, N. Evaluating Interactive Information Retrieval Systems: Opportunities and Challenges N. Belkin, J. Scholtz, S. Dumais, R. Wilkinson [Text] / N. Belkin, J. Scholtz, S. Dumais, R. Wilkinson. — CHI 2004. — April 24–29, 2004. — Vienna, Austria.
6. Корнеев, В. В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации [Текст] / В. В. Корнеев, А. Ф. Гареев, С. В. Васютин, В. В. Райх. — М.: «Нолидж», 2000. — 352 с.
7. Marcus, A. Recovering documentation-to-source-code traceability links using latent semantic indexing [Text] / A. Marcus, J. I. Maletic // Software Engineering, 2003. Proceedings. 25th International Conference on. — Pp. 125–135.
8. Deerwester, S. Indexing by Latent Semantic Analysis [Text] / S. Deerwester, S. T. Dumais, G. W. Furnas, T. K. Landauer and R. A. Harshman // Journal of the American Society for Information Science. — 1990. — № 41. — Pp. 391–407.
9. Круковский, М. Ю. Критерии эффективности систем электронного документооборота [Текст] / М. Ю. Круковский // Системы поддержки принятия решений. Теория и практика. — 2005. — С. 107–111.
10. Кураленок, И. Автоматическая классификация документов на основе латентно-семантического анализа [Текст] / И. Кураленок, И. Некрестьянов // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия: Информатика, кибернетика и вычислительная техника (ИКВТ-2006). — Вып. 25. — Донецк: ДонНТУ, 2006. — С. 324–335.
11. Callan, J. Learning while filtering documents. In Proc. of SIGIR'98 [Text] / J. Callan. — Melbourne, Australia, 1998. — Pp. 224–231.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОИСКА И КЛАССИФИКАЦИИ СЛУЖЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМАХ

В работе рассматривается решение важной практической задачи классификации, поиска и ранжирования служебных документов. Определена и обоснована возможность применения для решения задачи метода латентно-семантического анализа и анализа взаимосвязей Google Page Rank. Проведено моделирование указанными методами.

Ключевые слова: классификация документов, латентно-семантический анализ.

Ульяновська Юлія Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра інформаційних систем та технологій, Академія митної служби України, Україна, e-mail: uyv@rambler.ru.

Ульяновская Юлия Викторовна, кандидат технических наук, доцент, кафедра информационных систем и технологий, Академия таможенной службы Украины, Украина.

Ulyanovskaya Yulia, Ukrainian Academy of Customs Service, Ukraine, e-mail: uyv@rambler.ru.

**INFORMATION AND PSYCHOLOGICAL IMPERATIVE OF SAFETY CULTURE OF A SUBJECT**

page 3–6

The article deals with the problem of underestimation of culture of information and psychological safety of a subject in contemporary science. Unfavourable factors for hazard of information and psychological safety are considered; the notion of information and psychological safety is defined. Two peculiar features such as strategic role in the structure of safety culture and ambiguity of the roles of subjects of information interaction (they are the passive role of an object on the one hand, and an active role of the subject of negative information effect on the other hand) are revealed. Defensive and offensive levels of culture of information and psychological safety and corresponding strategies for information and psychological safety provision are stated in the article. The problem of imperative record of these levels and strategies in the techniques of identification and risk assessment for safety is determined. The results of opinion poll of the population of one of the Russian cities, which reveals insufficient level of information and psychological safety of the citizens, are given.

Keywords: safety culture, culture of information and psychological safety, information and psychological personnel vulnerability of safety, assessment of vulnerability.

References

1. Grachev, G. V. (2004). Person and society: information and psychological safety and psychological defence [Lichnost i obshchestvo: informatsionno-psikhologicheskaya bezopasnost i psikhologicheskaya zashchita]. Volgograd: Publishing office. 336 p.
2. Grachev, G., Melnik, I. Manipulation of a personality: organization, methods and techniques of information and psychological influence [Manipulirovanie lichnostyu: organizatsiya, sposoby i tekhnologii informatsionnopsikhologicheskogo vozdeistviya]. Available at: <http://www.philosophy.ru/iphras/library/manipul.html>.
3. Dotsenko, E. L. (2004). Manipulation psychology: phenomena, mechanisms and protection [Psikhologiya manipulyatsii: fenomeny, mekhanizmy I zashchita]. Saint Petersburg: Rech. 304 p.
4. Moshkin, V. N. (2004). Safety culture education for the pupils [Vospitanie kultury bezopasnosti shkolnikov]: thesis, Doctor of Science (Pedagogy): 13.00.01. Barnaul. 316 p.
5. Nemkova, I. N. (2005). Culture safety of students' vital activity formation in the process of professional education at higher educational institutions [Formirovanie kultury bezopasnosti zhiznedeyatelnosti studentov v protsesse professionalnoi podgotovki v vuze]: thesis, Candidate of Science (Pedagogy): 13.00.08. Tambov. 238 p.
6. Sidorenko, E. V. (2002). Psychology of influence and opposition to influence [Psikhologiya liyaniya I protivistoyaniya vliyaniyu]. Saint-Petersburg: Rech. 256 p.
7. Ter-Akopov, A. A. (2005). Life safety: social and legal basis [Bezopasnost cheloveka: sotsialnie I pravovie osnovi]. Moscow: Norma. 272 p.
8. Khassen, S. (2002). Release from mental violence [Osvobodzhenie ot psikhologicheskogo nasiliya]. Saint-Petersburg: Prime-Euroznak. 400 p.
9. Sheynov, V. P. (2008). Psychology of influence: hidden control, manipulation and protection [Psikhologiya vliyaniya: skrytoe upravlenie, manipulirovanie I zashchita ot nikh]. Moscow: Os-89. 720 p.
10. Choudhry, R. M., Fang, D. A., Mohamed, S. B. (2007). The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-art. Safety Science, 45(10), 993–1012.
11. Flin, R. (2007). Measuring safety culture in healthcare: A case for accurate diagnosis. Safety Science, 45(6), 653–667.
12. Kontogiannis, T., Malakis, S. (2009). A proactive approach to human error detection and identification in aviation and air traffic control. Safety Science, 47(5), 693–706.
13. Mohaghegh, Z., Mosleh, A. (2009). Incorporating organizational factors into probabilistic risk assessment of complex socio-technical systems: Principles and theoretical foundations. Safety Science, 47(8), 1139–1158.

THE RESEARCH OF FLUORESCENT LAMPS' LUMINOUS EFFICIENCY DEPENDING ON THEIR CONSTRUCTIONS

page 6–9

The luminous efficiency of compact fluorescent lamps was studied in the article depending on the quantity of lamps' channels and the distance between them.

The model, which considers multiple reflections between the parallel placed channels, was used for theoretical analysis of the impact of quantity of lamps' channels on the luminous efficiency of compact fluorescent lamps. These multiple reflections lead to the loss of luminous flux. The analyzed model can be used not only to assess the efficiency of compact fluorescent lamps that have its channels placed in the same plane, but also to evaluate the construction of compact fluorescent lamps that have spatial arrangement of channels. It was shown that the luminous efficiency decreases when the number of channels increase and the distance between them reduces. When increasing the distance between the channels for more than three diameters the efficiency of compact fluorescent lamps does not reduce significantly (approximately 2–3 %). In some cases, these losses can be neglected.

The experimental verification of the worked out model was done. Flux measurements were done on individual fluorescent lamps rated at 4 watts. Those lamps were combined by 2, 4, 6 and 8 pieces. The lamps were placed the same way with 2, 4, 6 and 8-channel tubes. The results of experiment indicate that the luminous efficiency of multi compact fluorescent lamps is reduced by 2–4 % due to multiple reflections. This means that the difference between the calculated and experimental results is less than 5 %.

The proposed model can be used for engineering calculations while testing compact fluorescent lamps.

Keywords: compact fluorescent lamp, the luminous efficiency, coefficient of performance, lamp's construction.

References

1. Ajzenberg, Ju. B. (2005). Jenergosnabzhenie i tehniceskaja politika v oblasti osveshhenie. Svetotekhnika, № 6, 4–9.
2. Lebo, B. (2007). Strategija dejstvij po povysheniju kachestva kompaktnyh ljuminescentnyh lamp s cel'ju vytesnenija lamp nakalivaniya. Svetotekhnika. № 4, 64–69.
3. Hol'cer, V. (1998). Novoe pokolenie jenergoekonomichnyh kompaktnyh lamp. Svetotekhnika. № 1, 9–11.
4. Gornov, V. O., Grigorenko, M. L. (1998). Kompaktnye ljuminescentnye lampy. Vyp. 9–12. In: Ajzenberga, Ju. B. Novosti svetotekhniki. M.: Dom Sveta. 71 p.
5. Prikupec, L. B. (2008). Istochniki sveta na vystavke «Light+building 2008». Svetotekhnika. № 4, 14–17.
6. Granda, K. (2009). Kompaktnye ljuminescentnye lampy v SShA – obzor rynka i tehniceskogo urovnja. Svetotekhnika, № 6, 49–58.
7. Bodart, M., Denejer, A., Keppens, A., Rikart, U. (2010). Karakteristiki kompaktnyh ljuminescentnyh lamp so vstroennymi puskoregulirujushimi apparatami i ih sravnenie s lapami nakalivaniya. Svetotekhnika, № 2, 13–21.
8. Kozhushko, G. M. (2003). Oju jeffektivnosti kompaktnyh ljuminescentnyh lamp. Svitlotekhnika. № 2, 37–39.
9. Zharkiv, A. F., Kozlov, A. V., Kalachov, S. A., Drobot, Ju. G. (2007). Analiz jeffektivnosti energozberigajuchih kompaktnih ljuminescentnih lamp. Svitlotekhnika i elektroenergetika. № 5, 4–9.
10. Trembach, R. V. (1990). Svetovye pribory : uchebnik dlja vuzov po spec. «Svetotekhnika i istochniki sveta». 2-nd ed. M.: Vysshaja shkola. 463 p.

- GOST 17616-82. (1982). Lampi jelektricheskie. Metody izmenenija jelektricheskikh i svetovyh parametrov [Chinnij vid 1983-01-01]. M. : Izdatel'stvo standartov. 46 p.

PARALLEL COMPUTATIONS IN THE PROBABILISTIC FORM OF REPRESENTATION DATA

page 9–12

The problem of probabilistic data representation being very questionable and widely discussed, still little attention has been paid to parallel probabilistic calculations. The theoretical fundamentals of the parallel probabilistic data transformation, data multiplication for the given representation form as well as the error level estimation is first carried out. Information parallel probabilistic representation has found its practical application in the wide spectrum spectrometer with the increased accuracy which scheme is given in this article. The obtained data testify to the effectiveness of the proposed probabilistic scintillation spectrometer with the increased accuracy. This effectiveness is that it offers the possibility of measuring the energy spectrum, exposure dose and ionizing radiation dose in real time mode with the simultaneous decrease in the measurement data error and hardware volume, and the ability to use the advantages of probabilistic form of information presentation for further processing of the received data.

Keywords: probabilistic form of representation, accuracy, error.

References

- Reliability and efficiency in engineering: Handbook in 10 vols. V. 1. — The methodology. Organization. Terminology. (1986). Moscow. 328 p.
- Afanasyev, A. V., Sapozhnikov, N. E., Moiseev, D. V. (2008). Ways of solving problems of analysis of isotopic composition of radioactive inert gases and aerosols in radiation safety. Sevastopol: SNUNEI. Vol. 4(28), 63–67.
- Gladkiy, V. S. (1973). Probabilistic computing models. Moscow: The science, 300 p.
- Sapozhnikov, N. E. (1983). To the question of probabilistic information conversion. Engineering. Issue 34., 31–38.
- Sapozhnikov, N. E. (1997). Comparative evaluation of methods of probabilistic information conversion. Vestnik SevNTU. Computer science, electronics, and communications. Sevastopol: SevNTU. № 5. 37–41.
- Moiseev, D. V., Sapozhnikov, N. E. (2010). About the method of high precision probabilistic spectrometer constructing. Sevastopol: SNUNEI, № 2(34), 209–215.
- Sapozhnikov, N. E. (1997) Comparative evaluation of probabilistic converted signals addition methods. SevGTU, Mechanics, power engineering, ecology, № 6, 89–95.
- Sapozhnikov, N. E. (1991). To the question of addition operations on the probability transformed signals. Materials of the All-Union school-seminar «Transfer, processing and display of information». Teberda — Kharkov. 25–28.
- Sapozhnikov, N. E. (1993). About the error nature when multiplying the nonlinear converted values. Combat effectiveness increase, tactical and weapon technical characteristics and navy equipment efficiency increase. Sevastopol. 130–133.
- Sapozhnikov, N. E. (1992). Probabilistic adder. Approaches to the high school graduates professional skill improvement. Sevastopol. 47–49.

THE CAPABILITIES OF MODERN COLOR PROOFING

page 13–15

The subject of this work is the opportunities of modern color proofs.

High print quality, speed, ease of use and reliability are very important for professional printing.

The aim of this work is to determine the technological capabilities of inkjet printer EpsonStylusPhoto 2100 to provide an accurate simulation of color print.

The advantage of color proofing is the ability of imitation of any printing process, ink usage, which imitate the colors of Pantone, including metallic inks, printing on papers of different types. Digital proofing is much cheaper than analog proofing. This fact attracts publishers nowadays.

In this study, we evaluated the quality of color, with an inkjet printer EpsonStylusProEpsonStylusPhoto 2100.

For the sake of clarity and a level playing field, we used several types of papers. The resulting prints were evaluated on criteria such as visual quality of printing, reproduction of text, reproduction of fine lines, the combination of colors, gradation properties, depth of black, the balance of «the gray», contrast and color range. Also, using a spectrophotometer the presence of prints metometry effects were analyzed.

Furthermore, the results were evaluated and optimized for parameters of this printer.

Keywords: printer, ink-jet printing, print, test-object, optical density, gradation.

References

- Stefanov, S. (2003). The color in the printing industry and not only. Moscow: Repro.
- Soifer, V. A. (2003). Methods of computer image processing. Moscow: FIZMATLIT.
- Check PULSE: X-Rite PULSE ColorElite System. Moscow: http://www.kursiv.ru/kursivnew/kursiv_magazine/archive/42/44.php#text.
- Epson Stylus Photo 2100: The table plotter. Moscow: http://www.kursiv.ru/kursivnew/kursiv_magazine/archive/42/44.php#text/.
- Zakharzhevsky, Y. (2008). Modern proofing: Status and Prospects proofing devices. Moscow: Kursiv, 1, 50–59.
- Jurkov, B. (2008). Overview of features and principles of the modern proofing systems. Moscow: CompuArt, 9, 12–16.
- F. A. Baqai, Je-Ho Lee, A. U. Agar, J. P. Allebach. (2005). Digital Color Halftoning. IEEE Signal Processing Magazine. V. 22, № 11. P. 87–96.
- A. U. Agar, F. A. Baqai, J. P. Allebach. (2003). «Human visual model-based color halftoning» in «Digital Color Imaging Handbook» G. Sharma, Ed. Boca Raton. FL: CRC. Pp. 491–557.

SEARCH METHODS OF DUPLICATE OF THE COMPOSE SCIENTIFIC STYLISTICS TEXTS

page 16–20

This paper focuses on such a subject as plagiarism. Unfortunately, the relevance of this topic is growing with each passing day, as the number of free Internet — resources increases, thereby decreasing the number of truly original works. This is especially true for students, many of them use the diplomas of other students to write their own. It is difficult for teachers to find out whether the work is original or not. There are methods known for automatic duplicate search algorithm using shingles, but they have their disadvantages. This paper describes a modification of the algorithm for configured documents. Thanks to this the advantage is planned to reach by reducing the number of comparisons of pairs shingles by dividing tests arranged into sections. One of the main advantages of the new algorithm is the ability to check for plagiarism individual sections of the document.

Keywords: hash function, shingle, plagiarism, configured document, duplicate block.

References

- Copyright (2013). Retrieved February 21, 2013, from http://ru.wikipedia.org/wiki/Авторское_право.

2. Plagiarism (2011). Retrieved June 6, 2011 from <http://plagiarism.org/resources/facts-and-stats>.
3. Shingle (2011). Retrieved June 26, 2011 from <http://www.webefector.ru/wiki/Шингл>.
4. Shingle (2013). Retrieved March 13, 2013 from http://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_шинглов.
5. Shevchenko, O. Yu. & Shevchenko O. L. (2012) Sravnitel'nyy analiz sovremennih system upravleniya ontologicheskimi bazami znaniy, Visnyk SevNTU. Zbirnyk naukovykh prats. Seriya Informatyka, elektronika, zviazok, 131, 82–86.
6. Duplicate (2011). Retrieved March 16, 2011 from <http://ru.wikipedia.org/wiki/Дубликат>.
7. Part 1. The algorithm shingles for web documents (2013). Retrieved March 16, 2013 from <http://www.codeisart.ru/part-1-shingles-algorithm-for-web-documents/>.
8. Shingle (2013) from <http://wiki.rookee.ru/SHingl/>.
9. SEOPULT (2013) from <http://seopult.ru/library/Лемматизация>.
10. Stemming (2013) from <http://wiki.rookee.ru/Stemming/>.
11. The checksum (2013). Retrieved March 12, 2013 from http://ru.wikipedia.org/wiki/Контрольная_сумма.
12. Zelenkov J.G (2007), Comparative analysis of methods for duplicate detection WEB-documents / Proceedings of the 9th Scientific Conference «Digital Libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections» RCDL 2007: Coll. Works participants / Pereslavl, Russia.
13. How are MD5 and SHA1(2011). Retrieved January 29, 2011 from <http://habrahabr.ru/post/112780>.

METHOD OF IMPROVEMENT OF STRUCTURAL SECURITY OF TRANSMISSION OF INFORMATION IN MULTI-USER ACCESS COMMUNICATION SYSTEM

page 20–23

Currently, the design of confidential communications multi-user access systems encourages a particular interest of transmission methods, which provide not only an increase of channel capacity, but also improve the security of transmitted signals. Transmission security is one of the important indicators of noise immunity and it determines the ability of a system to resist the actions aimed at detection of a signal and scanning of its parameters.

The article proposes a method of forming a group signal based on a plurality of multi-level timer signal designs with their division according to the level. To improve the structural security of information signals of individual channels, the system uses multi-level timer signals, which are then combined into a group signal. In order to reduce the effectiveness of unauthorized access means for the procedure of decoding of an intercepted signal the method of division of timer signal constructions according to the level is used.

The purpose of the article is to develop a method of forming a group signal based on a plurality of multi-level timer signal designs with their division according to the level.

The proposed method of forming signal designs can be recommended for the construction of confidential multi-user access systems, in which additional measures are taken to protect the information on the first level of the reference model OSI.

Keywords: timer, signal, level, confidential, signature, unauthorized access, security, channel protection.

References

1. Kupriyanov, A. I. Saharov, A. V. (2007). Teoreticheskie osnovy radioelektronnoy bor'by. M.: Vuzovskaya kniga. 356 p.
2. Shan'gin, A. I. (2008). Informacionnaya bezopasnost' komp'yuternykh sistem i setej. M.: ID «Forum»: IFRA-M. 416 p.
3. Gulyaev, Yu. V., Belyaev, R. V., Voroncov, G. M. and others. (2003). Informacionnye tehnologii na osnove dinamicheskogo haosa

- dlja peredachi, obrabotki, hranenija i zashhity informacii. Radiotekhnika i jelektronika, T. 48, № 10, 1157–1185.
4. Korchinskyy, V. V. (2013). Increase of the structural stealthiness of transmission of systems with chaotic signals. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 1(9(61)), 53–57.
 5. Zaharchenko, N. V., Korchinskyy, V. V., Radzimovskyy, B. K. (2011). Jeffektivnost' ispol'zovanija tajmernih signal'nykh konstrukcij v sistemah peredachi s kodovym razdeleniem kanalov. Naukovi praci DonNTU, Vipusk № 20(182), 145–151.
 6. Temnikov, F. E., Afonin V. A., Dmitriev, V. I. (1979). Teoreticheskie osnovy informacionnoj tehniki. M.: Jenergiya. 512 p.
 7. Richard, K., Walsh, T., Fries, W. (2005). Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. – NIST SP 800-58, P. 93.
 8. Bazova model' VVS. – Geneva. (1991). Recommendation CCITT X.200. Reference Model of open systems interconnection for CCITT applications. Standart ISO 7498-1:1984. P. 31.
 9. Carvalho, M., Cowin, T., Suri, N., Breedy, M., Ford, K. (2004). Using Mobile Agents as Roaming Security Guards to Test and Improve Security of Hosts and Networks Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing (SAC'04). – ACM.
 10. Pedireddy, T., Vidal, J. (2003). Prototype Multi Agent Network Security System. Proceedings of the AAMAS'03. – ACM.
 11. Menezes, R. (2005). Self-Organization and Computer Security Proceedings of the 2005 ACM Symposium on Applied Computing (SAC'05). – ACM.
 12. Valeev, S., Bakirov, T., Pogorelov, D., Starodumov, I. (2005). Multiagent Technology and Information System Security Proceedings of the 7th International Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2005, Vol. 1, Ufa, Russia, pp. 195–200.

APRIORI INFORMATION USAGE IN METEO RADAR SIGNAL PROCESSING

page 24–28

The paper presents a method of reducing the random errors of estimating the parameters of the atmosphere in the vertical sounding radar systems. Random measurement errors happen due to the influence of noise and result in a lower accuracy of atmospheric parameters, including wind speed. Using a priori information on the parameters of the scattered signal in the process of processing to reduce the amount of random errors. The main purpose is to study the possibilities for reducing the random errors of estimating the parameters of the scattered signal processing systems, radar signals of vertical sounding of the atmosphere.

The method of simulation and statistical analysis of the results was used in the study. The research results can be used in development and modernization of radar signal processing vertical sounding of the atmosphere. The use of a priori information in the processing of the scattered signals can reduce the amount of errors of estimating the parameters of the signal, or to reduce the required transmitter power radar OT, which has a positive impact on the size and cost of the system as a whole.

Keywords: radar sensing of the atmosphere, the digital processing of signals, the use of a priori information.

References

1. Kashcheev, B. L., Proshkin, E. G., and Lagutin, M. F. (2002). Dystanzionnie metody i sredstva issledovaniya processov v atmosphere Zemli [Remote methods and facilities used for investigations on the processes in the Earth atmosphere], Business Inform, Kharkov, 426 p. (in Russian).
2. Doviak, R., Zrnic, D. (1988). Doplerovskiye lokatory I meteorologicheskije nablyudeniya [Doppler radars and meteorological observations] // L.: Gidrometeoizdat, 503 p. (in Russian)
3. Wind profiler assessment report. (1994). NOAA, Silver Spring, Maryland, 141 p.

4. Strauch, R. G. (1983). Data analyses techniques: spectral processing. Handbook for middle atmosphere program. Urbana, Illinois. Vol. 9. pp. 528–531.
5. Lytvyn-Popovych, A. I., Oleynikov, V. N. (2008). Parametrizatsiya spektrov rasseyanykh signalov v RLS vertikalnogo zondirovaniya atmosfery [Parameterization of backscattered signal spectra in radar wind profilers] Radiotekhnika, vol. 152, pp. 49–52 (in Russian)
6. Lytvyn-Popovych, A. I., Oleynikov, V. N. (2008). Osobennosti realizatsii metodov ocenivaniya parametrov rasseyanykh signalov v sistemah distantsionnogo zondirovaniya atmosfery [Peculiarities of a signal parameter estimation methods in remote sensing systems] Radiotekhnika, vol. 160, pp. 314–320 (in Russian)
7. Tihonov, V. I., Harisov, V. N. (2004). Statisticheskii analiz i sintez radiotekhnicheskikh ustroystv i sistem [Statistical analysis and synthesis of a radioelectronic devices and systems]. M. : Radio i Svyaz. 608 p.
8. Lytvyn-Popovych, A. I. (2011). Metody vtlichnoy obrabotki informatsii v radiolokatsionnykh sistemah vertikalnogo zondirovaniya atmosfery [Methods of information post-processing in radar wind profilers]. Applied Radio Electronics, № 3, part 10, pp. 295–301 (in Russian)
9. Lytvyn-Popovych, A. I. (2011). Obrabotka radiolokatsionnykh signalov v paralelnykh vychislitelnykh sistemah [Radar signal processing in parallel computing systems]. Radiotekhnika, vol. 166, pp. 165–172 (in Russian)
10. Lytvyn-Popovych, A. I., Oleynikov, V. N. (2010). Analiz sostoyaniya atmosfery na malyykh vremennykh intervalakh [Analysis of an atmospheric state on short time intervals]. Applied Radio Electronics, № 4, part 9, pp. 513–520 (in Russian).
7. USSR certificate of authorship № 1474380 MIIK F 23 C 11/02, Kuchin G. P., Skripko V. Ya., Pikoshvo V. S. (1987). A method to ignite the furnace with a boiling bed. 4190497/24-06; stated 15.12.87, published 23.04.89, bulletin № 15. 2 p.
8. USSR certificate of authorship № 1490381 MIIK F 23 C 11/02, Iliencko B. K., Mordnsok V. Z., Ryabchuk V. S. (1987) A method to ignite the furnace with a boiling bed. 4229556/24-06, stated 23.03.87, published 30.03.89, bulletin № 24. 2 p.
9. Borodulya, V. A., Vinogradov, L. M. (1980). Burning solid fuel in a fluidized bed. Minsk: Science and technics, 190 p.
10. Mukhlenov, I. P., Sazhin, B. S., Frolov, V. F. (1986) Calculating of boiling bed apparatuses: Reference book. L.: Chemistry. 352 p.
11. Todos, O. M., Titovich, O. B. (1981) Apparatus with boiling granular bed: Hydraulic and heat basics of functioning. L.: Chemistry. 296 p.
12. Bugaeva, L. N., Beznosik, Yu. A., Statjukha, G. A., Kvitka, A. A. (1996). An application of expert system to choice, simulation and development of gases purification processes. J. Computers Chem. Engng, Vol. 20, Suppl. Pp. 401–402.
13. Beznosik, Y., Bugaeva, L., Kenig, E., Gorak, A., Kraslawski, A., Astrelin, I. (1999). An intelligent system for designing waste gas purification processes from nitrogen oxides. 2-nd Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (Proceedings of PRESS'99). Hungarian Chemical Society. May 31-June 2, 1999, Budapest, Hungary. Pp. 169–174.

RESEARCH OF LOW QUALITY FUEL IGNITION METHODS IN LOW-TEMPERATURE FLUIDIZED BED

page 28–32

Technology of burning low-grade fuel in the furnace of low temperature fluidized bed is environmentally attractive and can allow the transition to a cheap solid fuel local utility companies and industrial sectors. However, this technology is a complex process that requires additional research, including problems associated with low-grade coal ignition in low-temperature fluidized bed. In this paper, a review of existing methods is given ignition of coal in a fluidized bed. The experimental results of fueling the Ukrainian coal and anthracite D wing in a laboratory setting by heating the layer of natural gas and heated by charcoal are set in this study. The results were used to create technologies ignition of coal in furnaces firing patterns of NTKSH boiler with a heat output 18 kWt.

Keywords: low-temperature fluidized bed (NTKSH), ignition, fluidized bed, coal D, anthracite breeze (AL).

References

1. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1216 «About confirmation of State goal economical program for modernization of municipal heat-power engineering for 2010–2014».
2. Puzyrev, E. N. (2003). Investigation of furnace processes and development of boilers for low-temperature burning of combustible waste and local fuels. Doctoral thesis. Barnaul, AltSTU. 332 p.
3. Kuchin, G. P., Skripko, V. Ya., Urda, N. N. (1987). Burning low-quality fuels in fluidized bed. M. : Technics. 144 p.
4. Howe, W. C., Aulizio, C., Pope, E. and Robbins, A. (1977). Control variables in fluidized bed steam generation. Chemical Engineering Prog. 1, pp. 69–73.
5. Highley, J. (1984). Development of Fluidized-Bed Combustion for Industry. 1st International Symposium of Fluid Combustion and Applied Technology. McGraw-Hill: New York, 1984. Pp. I/21–I/61.
6. Radovanovich, M. (1990). Firing in fluidized bed. M : Energoatom publishing house. 246 p.

APPLICATION OF DATA DEDUPLICATION SYSTEMS

page 32–35

The subject of the article is data deduplication. The theme of the article is the application of the existing technologies of the data deduplication in practice. The purpose of the study is to demonstrate the ability to deploy the content management system using the existing technologies of deduplication.

When writing the article the component-oriented methodology of research was used.

The result of the research is the development of the final directions to deploy and install the Web-systems of content management using the technologies of data deduplication.

The directions presented in the article can be used as guidances to deploy and install the web-systems of content management using the technologies of data deduplication.

Conclusions. The article describes the methods of deduplication and the existing systems of data deduplication. The article also provides directions to install the content management systems using the technologies of data deduplication.

Keywords: deduplication system, storing of duplicate data.

References

1. Microsoft Windows Server. Single Instance Storage (SIS). Available: [http://technet.microsoft.com/en-us/library/gg232683\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/gg232683(v=ws.10).aspx). Last accessed 12 May 2013.
2. Microsoft System Center. What's new in System Center 2012 – Data Protection Manager. Available: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/hh848299.aspx>. Last accessed 12 May 2013.
3. The Storage Team at Microsoft – File Cabinet Blog. Available: <http://blogs.technet.com/b/filecab/archive/2012/05/21/introduction-to-data-deduplication-in-windows-server-2012.aspx>. Last accessed 12 May 2013.
4. Uinzor, Dzh. (2003). Solaris. Rukovodstvo sistemnogo administratora. 3rd ed. SPb.: Piter. 444 p.
5. The Register – GreenBytes brandishes full-fat clone VDI pumper. Available: http://www.theregister.co.uk/2012/10/12/greenbytes_chairman. Last accessed 14 May 2013.
6. Habrahabr. Deduplikatsiya dannykh – podhod NetApp. Available at: <http://habrahabr.ru/company/netapp/blog/110482/>. Last accessed 14 May 2013.

7. «Native ZFS for Linux» team. ZFS Stable Releases for Ubuntu. Available: <https://launchpad.net/~zfs-native/+archive/stable/>. Last accessed 12 May 2013.
8. ownCloud. About ownCloud. Available: <http://owncloud.org/about/>. Last accessed 14 May 2013.
9. Ubuntu. Ubuntu Server – for scale out computing. Available: <http://www.ubuntu.com/server>. Last accessed 14 May 2013.
10. How-To Geek. Installing PHP5 and Apache on Ubuntu. Available: <http://www.howtogeek.com/howto/ubuntu/installing-php5-and-apache-on-ubuntu/>. Last accessed 14 May 2013.

MEANS OF DETERMINATION OF ANGULAR PARAMETERS OF TIPS

page 35–38

Recently, much attention has been paid to the problem of determining the geometric parameters of the micro objects, including tips, as they determine the stability of the instrument. The article suggests a method of determining the angular parameters of tips, which is based on edge detection of objects with low-frequency filtering performed by elemental transformation and automatic determination of threshold of binarization by Otsu method, thus reducing the noise components of the image contour of objects, and this increases the accuracy of definition of geometrical parameters. The algorithm of work and software implementation of means of determination of the angular parameters of tips were presented. It differs from the well-known domestic and foreign counterparts by highly automated process. The suggested method can be used to determine the geometrical parameters of micro and small objects, such as details of mechanisms of surface and gems treatment.

Keywords: edge, tip, edge detection, angular parameters.

References

1. Dal'skij, A. M. (1977). Tehnologija konstrukcionnyh materialov. M.: Mashinostroenie. 664 p.
2. Semenchenko, I. I., Matjushin, V. M., Saharov, G. N. (1963). Proektirovanie metallorazhushhijh instrumentov. M.: Mashgiz. 952 p.
3. Kocherovskij, E. V., Lihcier, G. M., Uhachev, V. A. (1984). Rastochijnaja golovka dlja tonkogo rastachivaniija otverstij. Stanki i instrument, № 9, 15–16.
4. Karpus', V. E., Minenko, D. A. (2009). Jeftektivnoe rastachivanie osnovnyh otverstij dvuhrezcovoj opravkoj. Rezanie i instrument v tehnologicheskijh sistemah. Vyp. 76, 63–66.
5. Zheleznoj, G. S., Golodnova, Ju. A., Zheleznoj, S. G. (2004). Rastochnoj instrument. Stanki i instrument, № 8, 39–41.
6. Zhukockij, A. V., Kopylov, V. F., Kogan, Je. M.; Zakrytoe akcionerное obshhestvo «Diamorf». (16.08.1998). Kompleks dlja citologicheskijh issledovanij «Diamorf»: pat. 7527. Rossijskaja Federacija: MPK G06K9/00. № 97117701/20; stated 29.10.1997.
7. Judin, E. O. ScreenMeter – programnoe obespechenie dlja morfometricheskijh issledovanij. Available: <http://screenmeter.narod.ru/>. Last accessed 10.04.2013.
8. Kuzin, A. Ju., Marjutin, V. N., Kalendin, V. V. Metody i sredstva izmerenij linejnyh razmerov v nanometrovom diapazone. Available: <http://www.microsystems.ru>. Last accessed 04.02.2013.
9. Gonsales, R., Vuds, R. (2005). Cifrovaja obrabotka izobrazhenij. M.: Tehnosfera. 1072 p.
10. Canny, J. F. (1983). Finding edges and lines in images. Master's thesis, MIT – Cambridge, 25–29.
11. Rusin, B. P. (1997). Sistemi sintezu, obrobki ta rozpiznavannija skladno-strukturovanijh zobrazhen'. L.: Vertikal'. 264 p.
12. Bilins'kij, J. J. (2010). Metodi obrobki zobrazhen' v komp'juterizovanih optiko-elektronnyh sistemah: monografija. 272 p.
13. Otsu, N. (1979). A threshold selection method from gray-level histograms. IEEE Trans. Sys., Cyber. 9, 62–66.
14. Degtjareva, A., Vezhnevec, V. (2003). Preobrazovanie Hafa (Hough transform). Komp'juternaja grafika i mul'timedia, № 1(2).

TIME HOMOGENIZATION AND MEASUREMENT OF ENERGY CONSUMPTION AS A METHOD TO EVALUATE THE INTENSITY STIRRING

page 38–42

The development of the modern biotechnology products is determined largely by the introduction of new technologies, including the biotechnology, based on the use of biological agents for the synthesis of new products. The use of biological agents in industrial processes is possible to create favorable conditions (temperature level, substrate transport, removal of metabolic products) for their activity in the industrial equipment, namely, in fermenters. To provide the favorable conditions various ways of stirring are applied.

The process of stirring in the fermenter is studied for cultivation of biological agents, sensitive to the action of shear stresses. The experiments are based on the definition of time of homogenization and determination of power spent on the stirring. The results obtained during the experiment are presented and the graphic dependencies are built. The experiments permit to assess the hydrodynamic conditions in the fermenter, in particular the intensity of the stirring.

Keywords: fermenter, stirring, homogenization time, stirring device, power consumption.

References

1. Sokolov, V. N., Yablokova, M. A. (1988). Apparatura mikrobiologicheskoi promyshlennosti. Leningrad: Mechanical engineering, Leningrad Dep-tion. 278 p.
2. Lashinskij, A. A., Tolchinskij, A. R. (1970). Osnovy konstruirovaniya i rascheta ximicheskoi apparatury. Spravochnik. L.: Mashinostroenie. Leningr. otd-nie. 750 p.
3. Kafarov, V. V., Vinarov, A. Yu., Gordeev, L. S. (1979). Modelirovanie bioximicheskix reaktorov. M.: Lesnaya promyshlennost'. 344 p.
4. Schuger, K. (1980). Neue Bioreaktoren fur aerobe Prozesse. Chem-Ing.-Techn. 52, N 12, 951–965.
5. Ukrai'neć, A. I., Bogorosh, O. T., Povodzyn's'kyj, V. M. (2007). Proektuvannija tipovogo i special'nogo ustatkuvannija mikrobiologichnoi', farmacevtychnoi' ta harchovoi' promyslovosti. Navch. posib. In: prof. Bogorosh, O. T. K.: NUHT, 148 p.
6. Dytnerskij, Yu. I. (1995). Processy i apparaty himicheskoi tehnologii. Uchebnik dlja vuzov. Chast' 1. Teoreticheskie osnovy processov himicheskoi tehnologii. Gidromehaničeskie i teplovyje processy i apparaty. 2th ed. In 2 book. M.: Himiya, 400 p.
7. Strenk, F. (1975). Peremeshivanie i apparaty s mishalkami. In: Shhuplyaka, I. A. Translation from Polish. L.: «Himiya», 384 p.
8. Malezhik, I. F. (2006). Procesi i aparati harchovix virobničtv. Laboratornij praktikum: navch. posib. K.: NUXT, 224 p.
9. Barabash, V. M., Begichev, V. I., Belevickaya, M. A., Smirnov, N. N. (2007). Problemy i tendencii razvitiya teorii i praktiki peremeshivaniya zhidkijh sred. Teoreticheskie osnovy him. Tehnologii, T. 41, № 2. Pp. 140–147.
10. Sokolova, V. N. (1982). Mashiny i apparaty himicheskijh proizvodstv. Primery i zadachi. L.: Mashinostroenie, 382 p.

DEPENDENCE OF MOLAR OUTPUT OF FORMALDEHYDE ON THE MOLAR RATIO OF OXYGEN : METHANOL

page 42–45

Despite the fact that the technology of formaldehyde production on metal catalysts, particularly on silver Ag/pumice catalysts known since 1920 there are no data describing the impact

of working life on the efficiency of their work to the present time. This article presents the data on the changing of molar release of formaldehyde based on the molar ratio of oxygen: methanol. The graphic dependence of the molar release of formaldehyde was presented. Based on the obtained dependence, using the method of regression analysis an empirical equation was derived that allows producers to determine the molar release of formaldehyde without chemical or instrumental methods of quantitative analysis. The article presents a laboratory unit of determining the catalytic activity of the samples Ag/pumice catalysts that despite the simplicity of the hardware design is the same as the basic elements of industrial installations for formaldehyde production and allowable differences of parallel definitions of release of formaldehyde in it does not exceed 0,2 %. In this regard, the results presented in the article can be regarded as reliable.

Keywords: catalyst, efficiency, formaldehyde, activity, regeneration, methanol, pumice, installation, molar release.

References

1. Ogorodnikov, S. K. (1984). Formal'degid. L.: Himija. 280 p.
2. Sakharov, A. A., Karataeva, O. V., Kurina, L. N. (1993). Optimization of the oxidation of methanol to formaldehyde on a massive silver catalyst. ZhFKh, № 3, T. 65. 435–437.
3. Kurin L. A., Vorontsov N. V. (1975). Study of the ugleotlozheniya the oxidation of methanol to formaldehyde on silver catalyst. ZhFKh, № 5, V. 49, 1151–1153.
4. Pestryakov A. N., Davydov A. A. (1994). Active centers of silver catalysts of methanol oxidation. Kinetics and Catalysis, 279–281.
5. Dellor K., Despeyros B. For transportation, etc (1993). Chem. Industry, T. 116, № 10, 48–49.
6. Dong J., Dai-Wai L., Jia-Leyking L. (2001). Direct dehydrogenation of methanol to formaldehyde Chem. Rec. № 6, 534–535.
7. Lefferts L., Bath Ommen, I. G., Ross, I. R. H. (1988). Influence of water on the interaction of silver and oxygen in the oxidative dehydrogenation of methanol. Chem. magazine. Part 1, T. 84, № 5, 1491–1499.
8. Wyman, H. (1985). Modification of the silver catalyst selenium and tellurium Chem. Ing. T. 77. № 5. 102–104.
9. Kreshkov, A. P., Bykov, L., Kazarian, N. A. (1967). Acid-base titrations in non-aqueous solutions, Chemistry, 192.
10. Butenko, A., Kirillova, N., Loboiko, O., Rusinov, A. (2011). Kilkisni characteristics of processes navugletsyuvannya Ag/pumice katalizatora in okisniy konversii methanol at formaldegid, № 27, 158–163.
11. Savenkov, A., Butenko, A., Otvoidenko, E. (2004). Investigation of deactivation of the modified catalysts for formaldehyde. Questions of chemistry and chemical technology, UGHTU, № 6, 61–65.

HEAT TRANSFER AND HYDRAULIC LOSSES IN THE GAP BETWEEN ROTATING CYLINDERS

page 45–49

Despite the large number of works devoted to the study of flow between coaxial rotating cylinders, little attention was given to the issues related to the complex influence of complementary factors, such as surface roughness and surface relief, the presence of the forced flow of fluid through the annular gap, on the heat transfer and flow structure. This is due to a major complication formulation of the problem when these additional factors are considered. At the same time, these factors must be considered in order to cover the existing practical applications. In this paper we examine the effect of roughness and surface relief, the forced flow of fluid through the annular gap on heat transfer between the cylinders and flow, as well as on hydraulic losses. A comparison of exiting data about impact of various factors on heat transfer and hydraulic losses is carried out on the common methodological basis. The examination is based on the

known results about the impact of forced axial flow and longitudinal grooves on the cylinders surface and includes the recent data of numerical simulation of Taylor-Couette problem with radial through-flow.

The results show that the radial flow through the surface of rotating cylinder provides a substantially larger increase in the heat transfer coefficient in comparison with other examined methods. The data obtained justify the new way of improvement of the technical devices that implement convective heat transfer near the surface of a rotating cylinder.

Keywords: fluid dynamics, heat transfer, rotating permeable cylinder, hydrodynamic losses.

References

1. Khalatov, A. A., Avramenko, A. A., Shevchuk I. V. (2000). Heat transfer and hydrodynamics in the field of centrifugal mass forces. Kiev: Institute of Technical. Thermal Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, T. 4: Engineering and manufacturing equipment. 212.
2. Borisenko, A. I., Danko, V. G., Yakovlev, A. I. (1974). Aerodynamics and heat transfer in electric machines. Moscow: Energiya, 1974. 560.
3. Gardiner, S. R. M., Sabersky R. H. (1978). Heat transfer in an annular gap. Int. J. Heat Mass Transfer. Vol. 21. Pp. 1459–1466.
4. Lee, Y. N., Mincowicz, W. J. (1989). Heat transfer characteristics of the annulus of two coaxial cylinders with one cylinder rotating. Int. J. Heat Mass Transfer. Vol. 32. Pp. 711–722.
5. Fenot, V., Bertin, Y., Dorignac, E., Lalizel, G. (2011). A review of heat transfer between concentric rotating cylinders with or without axial flow. Int. Journ. of Thermal Sciences. Vol. 50. Pp. 1138–1155.
6. Chang, S., Sartory, W. K. (1967). Hydromagnetic stability of dissipative flow between rotating permeable cylinders. P.1. J. Fluid Mech. Vol. 27. Pp. 65–79.7. Lueptow, R. M., Docter, A., Min, K. (1992). Stability of axial flow in an annulus with a rotating inner cylinder. Phys. Fluids. Vol. A4. Pp. 2446–2456.
8. Mochalin, E. V. (2011). Fluid dynamics and heat transfer outside the rotating cylinder with the liquid passes through the surface. Collection of scientific articles of modern science, № 2(6).
9. Mochalin, E. V., Khalatov, A. A. (2011). Heat transfer and hydrodynamics in the field of centrifugal mass forces. Kiev: Institute of Technical. Thermal Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, Vol. 8: Hydrodynamics of a swirling flow in rotary filters. 428.
10. Mochalin, E. V., Yuriev, S. A. (2011). The intensity of the exchange of momentum and heat in the stream outside the rotating permeable cylinders. Industrial hydraulics and pneumatics, № 34(4).
11. Yuriev, S. A. (2012). Heat transfer and friction near the rotating cylinder with the duct of fluid through it surface. Technology Audit And Production Reserves, 5(1(7)), 19–20.
12. Yuriev, S. A. (2012). Intensification of heat transfer from a rotating cylinder. National Conference «Open natural readings»: Collected Abstracts. Alchevsk: Donbas State Technical University, p. 39.
13. Ustimenko, B. P. (1977). The processes of turbulent transfer in rotating flows. Alma-Ata: Nauka. 228 p.
14. Bjorclund, I. S., Kays, W. M. (1959). Heat transfer between concentric rotating cylinders. Trans. of the ASME, Journ. of Heat Transfer. Vol. 81. Pp. 175–186.
15. Tachibana, F., Fukui, S., Mitsumura, H. (1963). Heat transfer in an annulus with an inner rotating cylinder. Bulletin of JSME. Vol. 3. Pp. 119–123.
16. Batten, W. M., Bressloff, N. W., Turnock S. R. (2002). Transition from vortex to wall driven turbulence production in the Taylor-Couette system with a rotating inner cylinder. Int. J. Numer. Meth. Fluids. Vol. 38. Pp. 207–226.
17. Columbia University; Longobardo, G. S., Elrod, H. G. (1962). An experimental study of heat transfer at high temperature differences in turbulent air flow between a rotating cylinder and stationary concentric outer cylinder: (Final report). New York. 327 p. No AFOSR 3207.

18. Shchukin, V. K., Khalatov, A. A. (1982). Heat transfer, mass transfer and hydrodynamics of swirling flows in axisymmetric channels. M.: Mechanical Engineering. 199 p.

DETERMINATION OF TEMPLATES OF STRUCTURAL ELEMENTS OF PROCESSES OF ECOLOGICAL CONTROL

page 49–52

The article presents a method for identifying and verifying processes templates, applicable in the construction of business process models and processes of environmental control. In accordance with the proposed method, the validation and application of structural process templates are performed on the basis of analysis of the sequence of the events occurring in its implementation. The considered features of the construction of templates for the source and target process models permit to offer a method of isolation and testing of models. Under the proposed method, the structural model of the process used in the analysis of the sequence of the events that occur during execution is checked. According to the analysis, if it is necessary, the corrections to the structural model of the process templates are made. This constant improvement helps to reduce the costs of obtaining information, the time for processing and to improve information quality.

Keywords: process of environmental control, templates, process of production.

References

- Afanasyev, J. A., Fomin S. A. and others. (2001). Monitoring and control methods okruzhayushey environment: learning. Handbook. Moscow: Izd MNEPU. 208 p.
- Pitulko, V. M. (2004). Jekologicheskaja jekspertiza. M.: Publishing Center «Academy». 480 p.
- Khoruzhaya, T. A. (1998). Metody ocenki jekologicheskoy opasnosti. M.: Expert Bureau. 224 p.
- Repin, V. V., Eliferov, V. G. (2004). Processnyj podhod k upravleniju. Modelirovanie biznes-processov. Moscow: RIA «Standards and Quality». 408 p.
- Medina-Mora, R., Winograd, T. and Flores, R. (1993). «Action workflow as the enterprise integration technology». Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, IEEE Computer Society, 16(2), June.
- Kiepuszewski, B. (2003). Expressiveness and Suitability of Languages for Control Flow Modelling in Workflows (submitted). PhD thesis, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia, in 2002.
- Van der Aalst, W., Weijters, A., Maruster, L. (2004). Workflow Mining: Discovering Process Models from Event Logs. IEEE Trans. Knowl. Data Eng. 16(9), 1128–1142.
- Van der Aalst, W. (2011). Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. Springer Publishing Company, Incorporated. 368 p. ISBN 3642193447
- Barsegjan, A. A., Kuprijanov, M. S., Holod, I. I., Tess, M. D., Elizarov, S. I. (2009). Analiz dannyh i processov. SPb.: BHV-Peterburg. 512 p.
- Han, J. (2001). Data mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann Publishers. 295 p.

ADAPTATION OF PROCESS OF CONTROL OF SOFTWARE DEVELOPMENT TEAM APPLYING RULES OF LOGIC

page 53–55

The article describes the basic principles of the production process in the development of software products. It proposes to improve SCRUM methodology through the use of logical rules for automated adaptation of processes to increase the efficiency of the development process. It is also suggested to use business

rules for declaring constraints on the processes that occur when using SCRUM methodology. The solution consists in the use of a business rules engine for managing business processes' constraints.

Business rule is an expression that defines and limits some aspects of the current process. This may be an agreement or determination of the policy regarding the criteria of work with customers, partners or employees. Business rules typically consist of a set of terms, facts and rules. This term is a word or phrase in any natural language. A set of such rules expresses the knowledge that determines the policy of specific processes of an organization.

The key to the proposed approach is considered as rules of the process control. They include changes of the procedures of the process when changing its status.

The practical significance of the study is the possibility of application of the proposals, recommendations and developments related to the operation, in order to optimize business processes.

Thus, it is possible to improve the monitoring and management of the development team, using a defined set of business rules that govern behavior in the event of unplanned situations in the processes that occur when using SCRUM-methodology.

Keywords: information technology, development methodology, software product, iteration, task, logical rules.

References

- Kniberg, H. (2010). Scrum and XP from the Trenches Williams, USA, 268.
- Martin, R. (2011). Fast software development. Principles, examples, practices. Tennessy, USA, 264.
- Remsey, A. (2011). Getting Real. NY, USA, 191.
- Subramaniam, V. (2009). Studies on the rapid development of software. Moscow, Russia, 302.
- Humble, D. (2011). Continuous software deployment. Process automation assembly, testing and implementation of new software. Williams, USA, 361.
- Rasmusson, J. (2009). Flexible management of IT-projects. Guide for real samurai. Washington, USA, 312.
- Martin, R. (2010). Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship. Viskonsin, USA, 201.
- Poppediecks, K. (2011). Implementing Lean Software Development: from Concept to Cash. Dallas, USA, 233.
- Larman, C. (2012). Scaling Lean & Agile Development Chicago, USA, 259.
- Wells, D. (2003). Production lossless. Kanban for workers NY, USA, 233.

SIMULATION OF SEARCH AND CLASSIFICATION OF SERVICE DOCUMENTS IN AUTOMATED INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS

page 55–58

The article discusses the use of methods of search and classification of service documents. This task is particularly relevant for bodies of state administration, where the quality of the decision depends on the timeliness of the required information. Tangible assistance in this matter can perform automated information retrieval systems. Despite the wide variety of automated document processing systems, a number of questions remain open. A promising direction for further development of these systems is the application of semantic analysis. In this regard, this study investigated the possibility of applying the methods of the latent semantic analysis to simulate the processes of search and classification of customs documents. Adequacy of this method was shown. Further development of the proposed methods is performed in the development of information technology of search of texts, their automatic classification and definition of the related documents.

Keywords: classification of documents, latent semantic analysis.

References

1. Derkach, L. (2000). Ukrainian Customs: yesterday, today, tomorrow. Kyiv: State Customs Service of Ukraine. 542 p.
2. Ulianovska, Yu., Yakovenko, V., Ganzha, V. (2006). Office-work automation in customs business. The bulletin of Ukrainian Academy of Customs, № 1(29), 77–80
3. Velichkevich, M. B., Mitrophan, N. V., Kunanec, N. E. (2010). Electronic document circulation, tendencies and prospects. The bulletin of National University «Lviv Polytechnic». Information systems and networks, № 689, 44–54.
4. Matvienko, O., Cyvin, M. (2008). Bases of the organization of electronic document circulation. Kyiv: The centre of the educational literature. 112 p.
5. Belkin, N., Scholtz, J., Dumais, S., Wilkinson, R. (2004). Evaluating Interactive Information Retrieval Systems: Opportunities and Challenges, CHI 2004, April 24–29, Vienna, Austria.
6. Korneev, V. V., Gareev, A. F., Vasjutin, S. V., Reich, V. V. (2000). Database. Intelligent processing of information. M: Knowledge. 352 p.
7. Marcus, A., Maletic, J. I. (2003). Recovering documentation-to-source-code traceability links using latent semantic indexing. Software Engineering, Proceedings. 25th International Conference on, 125–135.
8. Deerwester, S., Dumais, S. T., Furnas, G. W., Landauer, T. K. & Harshman, R. A. (1990). Indexing by Latent Semantic Analysis. Journal of the American Society for Information Science, 41, 391–407.
9. Krukovskiy, M. Yu. (2005). Criteria of efficiency of systems of electronic document circulation. Systems of support of decision-making. The theory and practice, 107–111.
10. Kuralenok, I., Nekrestianov, I. (2006). Automatic classification of documents on the basis of the latentno-semantic analysis. Proceedings of Donetsk national technical university. A series: Computer science, cybernetics and computer facilities, № 25, 324–335.
11. Callan, J. (1998). Learning while filtering documents. In Proc. of SIGIR'98, Melbourne, Australia, 224–231.