

УДК 655.226.5:004.932.2

В. С. Юденков, П. Е. Сулим

Белорусский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА БУМАЖНЫХ НОСИТЕЛЯХ
В РИЗОГРАФИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ**

В мировой практике для печати малотиражной продукции широко используются ризографы, применение которых удачно вписалось в современные экономические условия – условия повышения производительности и прибыли печатного процесса. Ризографы показали свое неоспоримое преимущество в обеспечении оперативности печатного процесса и заняли промежуточное положение между копировальной техникой и малоформатными офсетными печатными машинами. Основной проблемой ризографической печати является получение качественных оттисков цифровых изображений следующих типов: фото, график, контурный рисунок, текст. Для повышения качества ризографической печати требуется создать методы по формированию исходных показателей оригинала-макета (четкость, корректность передачи полутонов, контрастность). При этом на итог получения качественных изображений, отпечатанных на ризографе, влияют микрогеометрия поверхности и физико-механические свойства бумаги. Так, оптическая плотность красочного слоя на оттиске в значительной степени определяется структурой участков бумаги, в частности впитывающей способностью и пористостью. Для получения качественных изображений на оттисках требуется не только настроить сам оригинал-макет, но и подобрать бумагу с такими характеристиками, которые позволили бы получить наилучший результат при печати на ризографе. Для этого была проведена работа по исследованию качества получаемых изображений, напечатанных на ризографе на бумагах с различными свойствами.

Ключевые слова: бумага, ризограф, печать, гибридное растривание, качество.

P. E. Sulim, V. S. Yudenkov

Belarus State Technological University

**ASSESSING THE QUALITY OF IMAGES
ON PAPER MEDIA IN RIZOGRAPHIC PRINTING**

In world practice, risographs are widely used for printing short-run products, using of which successfully fits into modern economic conditions: increasing the productivity and profit of the printing process. They showed their indisputable advantage in ensuring the efficiency of the printing process and took an intermediate position between copying equipment and small-format offset printing machines. The main problem of risographic printing is to obtain high-quality prints of digital images of the following types: photo, graph, contour drawing, text. To improve the quality of risographic printing, the creation of methods it is required to create methods for the formation of the original layout (clarity, correct transmission of halftones, contrast). At the same time, the result of obtaining high-quality images when printing on a risograph is affected by surface microgeometry and the physical and mechanical properties of paper. So, the optical density of the ink layer on the print is largely determined by the structure of the sections of paper, in particular, absorbency and porosity. To obtain high-quality images on prints, it is necessary not only to customize the original layout, but also to select paper with such characteristics that would allow you to get the best result when printing on a risograph. To this end, in this work, the quality of the obtained images printed on a risograph on paper with various properties is investigated.

Key words: paper, risograph, printing, hybrid screening, quality.

Введение. Печатная машина ризограф, работает по технологии computer-to-press, сочетает в себе цифровой способ обработки информации и трафаретный способ нанесения краски на бумагу. Подключение компьютера к ризографу через плату интерфейса дает возможность получать оттиски на бумаге при поступлении цифровых данных. На качество ризографического оттиска, включающее показатели четкости, контрастности, зашумленности, корректности передачи полутоновых изображений, влияют следующие

факторы: способ растривания и качество расходных материалов. Основой для печати информации, содержащей изображения типов «текст», «график», «контурный рисунок» и «фото» является оригинал-макет. Перед отправкой на печать оригинал-макет с компьютера направляется в растровый процессор ризографа. В настройках штатного драйвера ризографа заложено два типа растров – периодический и непериодический, которые не всегда обеспечивают необходимый уровень качества получаемых изображений.

Поэтому для повышения качества изображений рекомендуется дополнительно рассмотреть гибридный способ растривания. Данный способ сочетает в себе одновременно периодическое и непериодическое растривание.

Также целесообразно для анализа качества получаемой печатной продукции рассмотреть влияние носителя печатных изображений – бумаги с использованием различных способов растривания.

Для получения печатной продукции на ризографе используется бумага массой от 46 до 210 г/м², писчая, соответствующая ГОСТ 18510–87, а также офсетная по ГОСТ 9094–89. Использование бумаги с различными свойствами требует дополнительного проведения экспериментальных исследований с целью определения оптимальных видов и сортов, которые позволяют получать качественные показатели изображений по четкости, контрастности, корректности передачи полутоновых изображений.

Основная часть. Из ранее проведенных исследований [1–3] следует, что для печати изображений типов «фото» (рис. 1) и «график» (рис. 2) целесообразно применять гибридный способ растривания, так как он позволяет получать мелкоструктурную детальную проработку изображений и тем самым повышает их разрешающую способность.



Рис. 1. Ризографический оттиск изображения типа «фото», полученный гибридным способом растривания



Рис. 2. Ризографический оттиск изображения типа «график», полученный гибридным способом растривания

В то же время для изображения типа «контурный рисунок» используется периодический способ растривания (рис. 3), так как позволяет более полно отображать графическую информацию, а для изображения типа «текст» непериодический способ растривания (рис. 4).

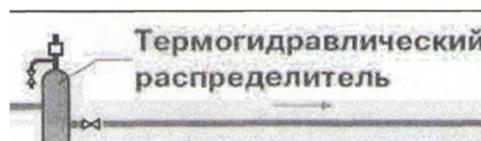


Рис. 3. Ризографический оттиск изображения типа «контурный рисунок», полученный периодическим способом растривания

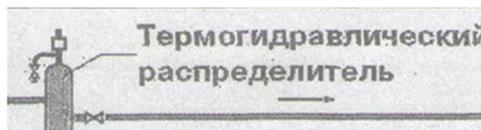


Рис. 4. Ризографический оттиск изображения типа «текст», полученный непериодическим способом растривания

Кроме того, для повышения показателей по четкости, корректности передачи полутонов изображения для ризографической печати следует применять линейные фильтры *laplассian*, *unsharp*, *sobel*, *prewitt*, а для подавления шумов на изображении – нелинейные фильтры *medfilter* и *admedian* (рис. 5).



а



б

Рис. 5. Ризографические оттиски:
а – без использования фильтров
б – с использованием фильтрации

Это дает возможность сформировать оригинал-макет таким образом, чтобы получать изображения с высокими показателями значений по четкости, корректности передачи полутоновых изображений [4–5].

Конечным итогом получения печатного изображения является бумага.

Показателями свойств бумаги для печати на ризографе являются состав бумаги, размерно-весовые показатели, направление ориентации волокон, пористость, светонепроницаемость, белизна, что определяет качество получаемого печатного оттиска.

Целью данной работы является исследование влияния свойств бумаги на показатели контрастности, четкости и корректности передачи получаемых ризографических печатных оттисков. Исследования качества получаемых оттисков проводились при использовании шести образцов бумаги (таблица). Печать оттисков осуществлялась на ризографе марки EZ 371.

Измерения толщины образцов бумаги осуществляли с помощью толщинометра ТНБ-1-А (ISO 534, ГОСТ 27015–86). Для этого толщину образцов бумаги измеряли прибором в десяти точках образцов. Результатом измерения является среднее значение десяти измерений толщины образцов бумаги. Количество твердых веществ волокна, наполнителя в бумаге оценивается массой в 1 м². Данный параметр определялся взвешиванием вырезанного листа бумаги. Белизна бумаги измерялась с помощью фотометра КОЛИР. Шероховатость бумажных образцов определялась по методу Бекка, основанному на истечении потока воздушной массы в течение 1 мин [6–10].

Печать оттисков осуществлялась на бумаге с характеристиками, которые даны в таблице.

Технические параметры бумаги

Свойства бумаги	Образец бумаги					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Толщина, мм	102	146	81	91	80	170
Масса, г/м ²	80	120	65	75	50	195
Белизна, %	81,63	85,49	74,11	68,71	58,21	84,33
Шероховатость, мл/мин	344	320	117	176	175	14

При этом при печати использовали штатные настройки драйвера с периодическим и непериодическим растриванием, а также применялось дополнительное гибридное растривание [11–15].

Как показано на рис. 6, тестовое цифровое полутоновое изображение с 10 и 40%-ной плотностью запечатки представлено на мониторе компьютера в виде сетки квадратов, равномерно заполненных серым цветом и разделенных белыми линиями.

После печати тестового цифрового изображения с 10 и 40%-ной плотностью запечатки на ризографе с использованием штатного драйвера и периодического растривания изображение преобразуется в набор растровых точек, расположенных по вершинам квадратов (рис. 7).

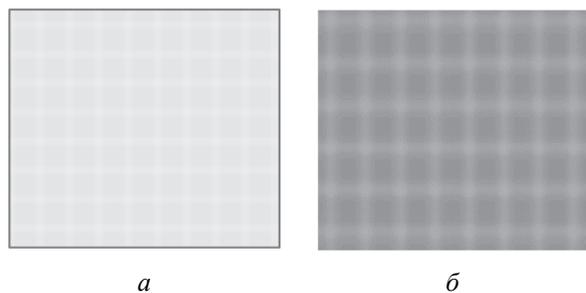


Рис. 6. Тестовое цифровое изображение с 700-кратным увеличением:
а – 10%-ная плотность заполнения;
б – 40%-ная плотность заполнения

Для оценки качества получаемых ризографических оттисков на бумажном носителе была разработана тестовая шкала (рис. 8), которая позволяет оценить воспроизведение полутоновых изображений, разрешающую способность печатного оттиска с использованием кольцевых, радиальных и штриховых мир, а также размерность текста от 2 до 24 пунктов.



Рис. 7. Тестовое изображение, полученное на ризографе с использованием периодического растривания:
а – 10%-ная плотность заполнения;
б – 40%-ная плотность заполнения

При непериодическом растривании тестовое цифровое изображение с 10%-ной плотностью заполнения преобразуется в набор кривых линий, состоящих из набора точек приблизительно одного размера (рис. 9).

При разработанном гибридном растривании цифровое изображение преобразуется в растровые точки одного размера (рис. 10), расположенные в стохастическом порядке.

При 40%-ной плотности заполнения растровых точек и гибридном растривании изображение имеет вид равномерного плотно запечатанного поля изображения (рис. 10, б) по сравнению с использованием штатного способа растривания изображений (рис. 8 и 9).

Также из анализа полученных изображений следует, что при печати на ризографе образцы бумаг № 5 (масса 50 г/м²) мялись, рвались, скручивались внутри ризографа. Качество печати было при этом низким.

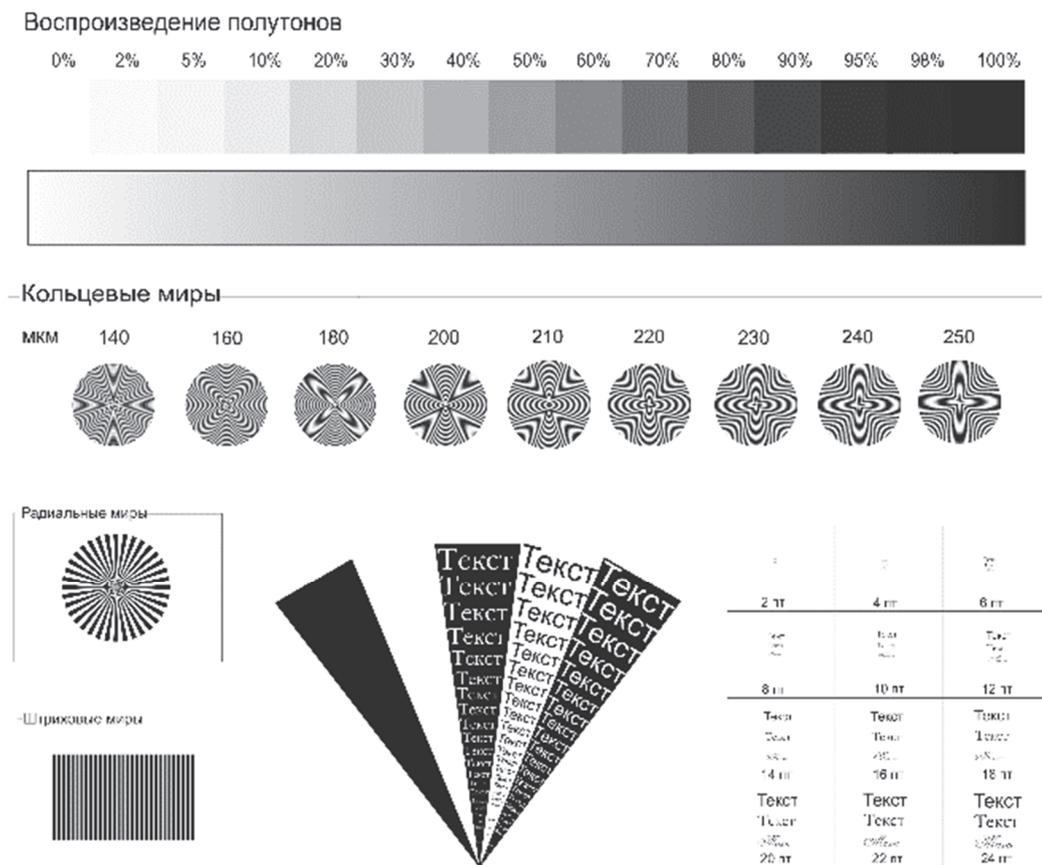


Рис. 8. Тестовая шкала для печати на ризографе

Образцы бумаги № 2 (масса 120 г/м²) требовали регулировки зазора при подаче их в печатную секцию. При этом данный вид бумаги идеально подходит для печати обложек для книг и буклетов в связи с высокой механической прочностью. Качество получаемых печатных ризографических оттисков при этом было высокое.

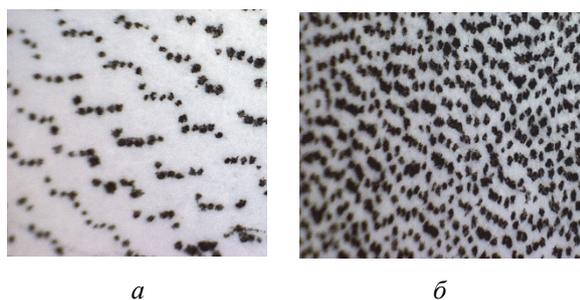


Рис. 9. Тестовое изображение, полученное на ризографе с использованием неперидического растривания:
а – 10%-ная плотность заполнения;
б – 40%-ная плотность заполнения

Оттиски на образце бумаги № 6 (масса 120 г/м²) имели низкое качество, так как печатная краска не впитывалась в основу бумаги и осыпалась, оставаясь только на поверхности, что в дальнейшем приводило к размазыванию полиграфического оттиска.

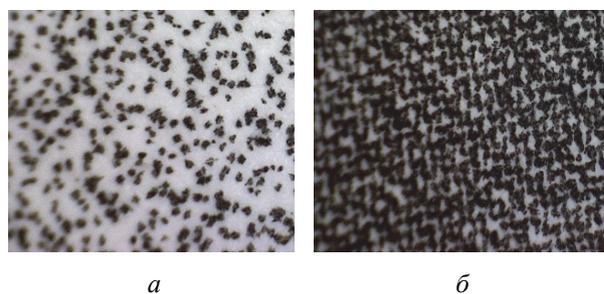


Рис. 10. Тестовое изображение, полученное на ризографе с использованием гибридного растривания:
а – 10%-ная плотность заполнения;
б – 40%-ная плотность заполнения

Наилучшими результатами качества печати обладают оттиски при использовании образцов бумаги № 3 (масса 65 г/м²), № 4 (масса 75 г/м²) и № 1 (масса 80 г/м²). При этом образец бумаги № 3 лучше использовать для односторонней печати. В случае двусторонней запечатки краска проходит на обратную сторону листа за счет излишнего впитывания, что является существенным недостатком напечатанного изображения.

Равномерность распределения красочного слоя на поверхности бумажного носителя – важное условие формирования изображения. Чем выше равномерность распределения красочного слоя по толщине, тем точнее передаются отдельные

детали изображения. Такое качество печатных изображений получается лучше при гибридном растривании (см. рис. 1) исходного оригинала-макета и при печати на образцах бумаги № 1 и 2 с белизной 81,63 и 85,49%.

Анализ получаемых тестовых изображений при значениях кегля текста 24 пт показывает, что данные изображения (рис. 11, а, б, в) по качеству отличаются. Наиболее высоким качеством обладают тестовые изображения с использованием настроек штатного драйвера и применением непериодического способа растривания (рис. 11, б).

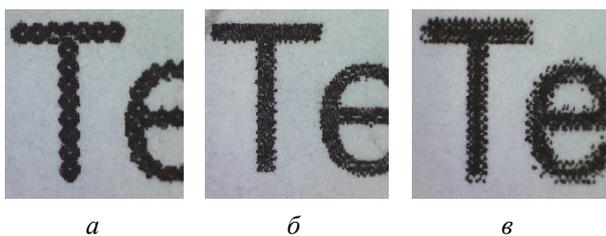


Рис. 11. Структура тестовых изображений с высотой текста 24 пт при периодическом (а), непериодическом (б) и гибридном (в) способах растривания

Заключение. Таким образом, разработанная тестовая шкала (см. рис. 8) показывает наиболее целесообразное ее использование при проверке

качества ризографических оттисков на различных видах бумажных носителей. При этом наиболее качественной запечаткой изображений типов «фото» и «график» является применение гибридного растривания с использованием бумаги образца № 1, так как она обладает высокой шероховатостью (344 мл/мин), что характеризует образец бумаги с развитой структурой поверхности, которая объемно связывается с печатной краской и обеспечивает лучший контраст, четкость и корректность передачи полутоновых изображений. В то же время образцы № 2 (шероховатость 320 мл/мин) и № 4 (шероховатость 176 мл/мин), обладающие развитой структурной поверхностью бумажного полотна, также позволяют получать качественные печатные оттиски. Но образец бумаги № 4 имеет низкую белизну (68,71%), что в конечном счете не позволяет получать высококачественные оттиски по контрастности. Менее целесообразными для использования в ризографической печати являются образцы бумаги № 3 и 6 в связи с их низкой шероховатостью, что не позволяет красочному слою скрепиться с поверхностью бумажного листа.

Авторы выражают благодарность профессору Корочкину Л. С. за полезные и ценные замечания по проведенным исследованиям.

Литература

1. Sulim P. E., Yudenkov V. S. Improvement of the printing quality on a risograph on the basis of the adaptive screening method // *Printing Future Days 2015: Proceeding of the 6th International Scientific Conference. Germany, 2015. P. 109–116.*
2. Сулим П. Е., Юденков В. С. Использование программного обеспечения для спектрального анализа ризографической печати // *Системный анализ и прикладная информатика. 2015. № 3. С. 42–46.*
3. Сулим П. Е., Юденков В. С. Метод улучшения процесса растривания на ризографе EZ 371E на основе программно-гибридной технологии // *Труды БГТУ. 2016. № 9: Издат. дело и полиграфия. С. 61–66.*
4. Acharya T., Ajoy K. Ray. *Image Processing: Principles and Applications.* New Jersey: John Wiley Sons Inc., 2005. 428 p.
5. Яне Б. *Цифровая обработка изображений.* М.: Техносфера, 2007. 584 с.
6. Бумага для печати офсетная. Технические условия: ГОСТ 9094–89. Минск: Нац. книж. палата Беларуси, 1989. 12 с.
7. Бумага и картон. Метод определения белизны: ГОСТ 30113–94. Минск: Госстандарт, 2010. 8 с.
8. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 2 т. Т. 2: Производство бумаги и картона. СПб.: Политехника, 2006. 499 с.
9. Методы и оборудование контроля качества полиграфических материалов / сост.: А. А. Губарев, М. А. Зильберглейт. Минск: БГТУ, 2012. 51 с.
10. Киппхан Г. *Энциклопедия по печатным средствам информации.* М.: МГУП, 2003. 1280 с.
11. Кузнецов Ю. В. *Технология обработки изобразительной информации.* СПб.: Петерб. ин-т печати, 2002. 312 с.
12. *Технология полиграфического производства. Технология допечатных процессов / сост. Н. В. Офицерова.* М.: МИПК им. И. Федорова, 2006. 216 с.
13. Ефимов М. В. *Автоматизированное управление полиграфическим производством.* М.: Мир книги, 1998. 416 с.
14. Сулим П. Е., Юденков В. С. Гибридный способ растривания для ризографической печати // *Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. 2017. № 2. С. 37–43.*

15. Сулим П. Е., Юденков В. С. Перспективы технологий ризографической печати // Скориновские чтения 2015: книгоиздание и книгораспространение в контексте кросскультурных коммуникаций XXI века: материалы Междунар. форума, Минск, 3–6 сент. 2015 г. / Белорус. гос. технол. ун-т. Минск, 2015. С. 230–235.

References

1. Sulim P. E., Yudenkov V. S. Improvement of the printing quality on a risograph on the basis of the adaptive screening method. *Proceeding of the 6th International Scientific Conference "Printing Future Days 2015"*, Germany, 2015, pp. 109–116.
2. Sulim P. E., Yudenkov V. S. Software for spectral analysis risograph print. *Sistemnyy analiz i prikladnaya matematika* [Applied Sistem Analysis and Informatics], 2015, no. 3, pp. 42–46 (In Russian).
3. Sulim P. E., Yudenkov V. S. Method of improving the rasterization process on the EZ 371E risograph on the basis of software-hybrid technology. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 9: Publishing and Printing, pp. 61–66 (In Russian).
4. Acharya T., Ajoy K. Ray. *Image Processing: principles and Applications*. New Jersey, John Wiley & Sons. Inc. Publ., 2005. 428 p.
5. Jane B. *Tsifrovaya obrabotka izobrazheniy* [Digital image processing]. Moscow, Tekhnosfera Publ., 2007, 584 p.
6. GOST 9094–89. Offset printing paper. Minsk, National Book Chamber of Belarus Publ., 1989. 12 p. (In Russian).
7. GOST 30113–94. Paper and cardboard. Whiteness determination method. Minsk, Gosstandart Publ., 2010, 8 p. (In Russian).
8. *Tekhnologiya tsellyulozno-bumazhnogo proizvodstva. V 2 tomakh. Tom 2: Proizvodstvo bumagi i kartona* [Pulp and paper technology. In 2 vol. Vol. 2: Paper and paperboard manufacturing]. St. Petersburg, Politehnika Publ., 2006. 499 p.
9. *Metody i oborudovaniye kontrolya kachestva poligraficheskikh materialov* [Methods and equipment for quality control of printing materials]. Comp. by A. A. Gubarev, M. A. Zilbergleit Minsk, BSTU Publ., 2012. 51 p.
10. Kippkhan G. *Entsiklopediya po pechatnym sredstvam informatsii* [Encyclopedia of print media]. Moscow, MGUP Publ., 2003. 1280 p.
11. Kuznetsov Yu. V. *Technologiya obrabotki izobrazitel'noy informatsii* [Technology for processing visual information]. St. Petersburg, Petersburg Press Institute Publ., 2002. 312 p.
12. *Technologiya poligraficheskogo proizvodstva. Technologiya dopechatnykh protsessov* [Technology of printing production. Prepress technology]. Moscow, MIPK imeni I. Fedorova Publ., 2006. 216 p.
13. Efimov M. V. *Avtomatizirovannoye upravleniye poligraficheskim proizvodstvom* [Automated printing management]. Moscow, Mir knigi Publ., 1998. 416 p.
14. Sulim P. E., Yudenkov V. S. Hybrid screening method for risograph printing. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 4, Print- and Mediatechnologies, 2017, no. 2, pp. 37–43 (In Russian).
15. Sulim P. E., Yudenkov V. S. Perspectives of risographic printing technologies. *Materialy Mezhdunarodnogo foruma "Skorinovskiye chteniya 2015: knigoizdaniye i knigorasprostraneniye v kontekste krosskul'turnykh kommunikatsiy XXI veka"* [Materials of the International Forum "Skorina's Readings 2015: Book Publishing and Book Distribution in the Context of Cross-Cultural Communications of the 21st Century"]. Minsk, September 3–6, 2015, pp. 230–235 (In Russian).

Информация об авторах

Сулим Павел Евгеньевич – магистр технических наук, ассистент кафедры полиграфического оборудования и систем обработки информации. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sulim@belstu.by

Юденков Виктор Степанович – кандидат технических наук, доцент кафедры полиграфического оборудования и систем обработки информации. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yudenkov@belstu.by

Information about the authors

Sulim Pavel Yevgen'yevich – Master of Engineering, Assistant Lecture, the Department of Printing Equipment and Information Processing Systems. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sulim@belstu.by

Yudenkov Viktor Stepanovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Printing Equipment and Information Processing Systems. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yudenkov@belstu.by

Поступила 19.12.2019