

аналогію з процентним порівнянням (за істину береться більше 80% збігів), з тією лише різницею, що нейросітки "порівнює" нелінійно.

Висновок. Отриманий метод розпізнавання не є універсальним, але отримані результати охопили досить великий обсяг задач і відповідають поставленій задачі. Виконуючи досить вузьку проблему вдалось застосувати задачу по ідентифікації фото зображень в пошуках заданого наперед критерію.

The method of recognition of a photo of images is described. Carrying out rather narrow problem it was possible to apply a problem in identification of a photo of images in searches set on before criterion.

1. Головки В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Книга 1. Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями – Брест:БПИ, 1999, - 260с.
2. Головки В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Книга 2. Самоорганизация, отказоустойчивость и применение нейронных сетей – Брест:БПИ, 1999, - 228с.
3. Бардачов Ю.М., Ходаков В.Є., Шеховцов А.В., Бараненко Р.В. Аналіз створення та підходи реалізації автоматизованої системи «Реєстр виборців України» // Вісник Херсонського національного технічного університету, 2005 р. – С. 153-167.
4. Бардачов Ю.М., Ходаков В.Є., Шеховцов А.В., Шаганян С.М., Бараненко Р.В. «Вибори» - автоматизоване робоче місце працівників дільничної виборчої комісії // Вісник Херсонського національного технічного університету, 2006 р. – С. 10-15.
5. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика, 1992 – 184с.
6. Petrou M. Learning in Pattern Recognition. Lecture Notes in Artificial Intelligence – Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition, 1999, pp. 1-12.
7. Jacobsen X., Zscherpel U. and Perner P. A Comparison between Neural Networks and Decision Trees. Lecture Notes in Artificial Intelligence – Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition, 1999, pp. 144-158.
8. Aizenberg I. N., Aizenberg N. N. and Krivosheev G.A. Multi-valued and Universal Binary Neurons: Learning Algorithms, Applications to Image Processing and Recognition. Lecture Notes in Artificial Intelligence – Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition, 1999, pp. 21-35.
9. Yoon K. S., Ham Y. K. and Park R.-H. Hybrid approaches to frontal view face recognition using the Hidden Markov Model and Neural Network. Pattern Recognition 1998 Vol. 31, pp. 283-293.

УДК 677.05.059:621.3.078.08

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Терновая Т.И., Сумская О.П., Слободянюк И.И., Булка Т.И.

Введение. В настоящее время уровень исследований и разработок в области технологии текстильных материалов для чистых производственных помещений (ЧПП) различных классов справедливо считается свидетельством достижений науки и техники государства. Потребителями текстильных материалов для ЧПП является микроэлектронная, полупроводниковая, химико-фармацевтическая промышленности, медицинские учреждения и пищевые предприятия.

Основная функция технологической одежды состоит в защите технологической среды и производственного продукта от загрязнений, которые выделяет человек, и, исходя

из этого, одежда должна быть качественной, эстетической и эргономической. Эти требования максимально отражены в ГОСТ 11518-88, ГОСТ ИСО 14644-1-2000, ГОСТ P52249, правилах GMP. Мировой рынок предлагает достаточно широкий ассортимент технологической одежды для ЧПП (фирма «Инвар», г. Москва, компания «ЕКМА», г. Киев, холдинг «LAMSYSTEMS» и др.), которая соответствует самым высоким требованиям международного стандарта ISO 9001:2000. На достаточно высоком уровне выполнены научные работы в области разработки специальной одежды для ЧПП в Киевском национальном университете технологий и дизайна [1,2].

Однако анализ научно-технической литературы и мирового рынка текстильных материалов свидетельствует, что необходимо и актуально разрабатывать новые подходы к созданию систем технологической одежды многоразового пользования с учетом конечной цели ее применения. Это предопределяет жесткие, особые требования к выбору текстильных материалов. При большом разнообразии текстильных материалов имеет значение определение значимости показателей качества в конкретных условиях использования. Такое положение вызывает необходимость на современном уровне знаний и техники разрабатывать методы автоматического контроля текстильных материалов для одежды в ЧПП.

Постановка проблемы. Наличие дефектов на тканях предназначенных для технологической одежды для работы в чистых помещениях является совершенно не допустимым. Требования и допуски на отклонения параметров, характеризующих качество продукта очень жесткие. Обнаружение участков ткани с минимальным отклонением от нормального состояния является сложной задачей не только для визуальной разбраковки, но так же сложной теоретической и аппаратной задачей [3, 4]. Учитывая, что без решения данной задачи вопросы контроля качества текстильных материалов не могут быть решены, целесообразно использовать новые подходы к контролю, которые базируются на современных информационных технологиях.

Целью данной статьи является разработка контроля качества тканей специального назначения с использованием автоматических систем распознавания.

Анализ последних исследований и публикаций.

Первые попытки автоматизации разбраковки тканей, относящиеся к 50-60 годам [5], потерпели неудачу вследствие отсутствия теоретической и аппаратной базы для решения такой сложной задачи. Реально появление систем автоматической разбраковки за рубежом связано с созданием в 80 годах системы "AVIS" в США и лазерной системы фирмы "SICK" в Германии. Хотя данные системы весьма далеки от совершенства, имеется опыт их промышленного использования, показывающий, что даже при крайне высоких стоимостях, порядка сотен тысяч долларов США [6], системы достаточно эффективны и позволяют резко снизить выход брака за счет устранения пропусков дефектов.

Современная текстильная промышленность для разбраковки тканей использует оборудование, в состав которого включены микропроцессорные контролеры и современные датчики. Наиболее широкое распространение получили системы, использующие цифровые видеокамеры в совокупности с нейронными сетями [7-11]. Так, например, система Cyclops в составе Varco's QualiMaster system [12] использует телевизионную камеру, которая перемещается вдоль утка ткани и таким образом осуществляется контроль перематывающегося полотна ткани. Существенным преимуществом системы VarcoVision's Cyclops является то, что она может устанавливаться непосредственно на ткацком оборудовании, что в свою очередь позволяет прекратить процесс ткачества при появлении грубого дефекта и устранить причину его вызвавшую.

Широкое применение на зарубежных ткацких фабриках получила система Elbit Vision System's I-Tex [12]. I-Tex система способна работать со скоростью 300 м/мин и с широкими тканями до 5 метров. Система фиксирует координаты и размер обнаруженного дефекта и сохраняет его изображение для последующего предоставления оператору. Стоимость системы от \$ 100000 до \$ 650000.

Система Zellweger Uster's Fabriscan может контролировать ткань со скоростью до 120 м/мин и работать с тканью шириной от 110 до 440 сантиметров [12]. Система использует базу данных дефектов, которая может обновляться и изменяться. Контролируется контрастность и длина дефекта, что позволяет, по утверждению компании-производителя, игнорировать изменения в ткани, не являющиеся дефектами. Стоимость системы Fabriscan от \$ 200000.

По эксплуатационным характеристикам данные системы близки между собой, однако наилучшими метрологическими характеристиками обладают лазерные системы, обеспечивающие инструментальную точность в спектральном диапазоне и свободные от погрешностей, возникающих за счет изменения угла зрения.

Однако, несмотря на значительное число существующих разработок, системы обеспечивающей требуемое производством качество разбраковки при многообразии показателей качества и разбросе их количественных значений, не имеется. Для создания таких систем необходимо разработать новые методы выявления и контроля отклонений качественных показателей, которые базируются на современных информационных технологиях. Такие методы должны позволять автоматическим системам работать в реальном масштабе времени и должны обладать исключительно высокой степенью надежности и достоверности.

Предметом исследования являются ткани на технологической операции заключительной отделки и последующей их разбраковки.

Контроль качественных показателей тканей специального назначения.

Современные автоматические системы распознавания дефектов должны обладать высокой степенью надежности при работе на больших скоростях. Поэтому целесообразно использовать подход к контролю, который базируется на модифицированном преобразовании Радона [13]. Достоинством данного подхода является согласование алгоритма фильтрации со структурой ткани. Действительно данное преобразование выполняется по ортогональным направлениям, что позволяет выделять дефекты, ориентированные по утку и основе ткани. С другой стороны данное преобразование основано на операции интегрирования, что повышает чувствительность к распределенным дефектам, в частности, к дефектам аппретирования.

На рис. 1,а приведен телевизионный кадр, содержащий дефектный участок ткани и отклик преобразования на данный кадр, рис. 1,б.

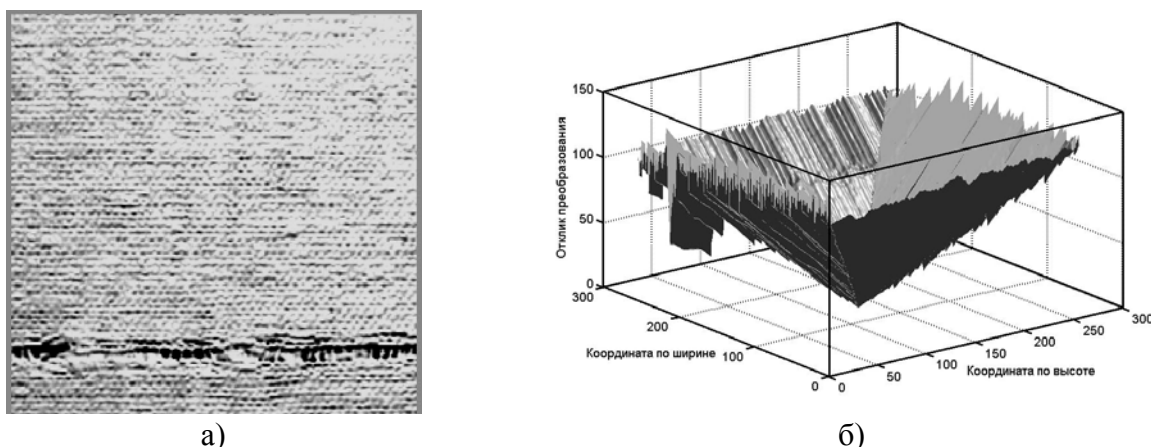


Рис.1 Дефект ткани:

- а) фрагмент отсканированного изображения ткани с дефектом;
- б) преобразование Радона для данного фрагмента.

Формирование ненормированного преобразования Радона в программном пакете Matlab выполнено согласно следующему фрагменту:

```

function D=pprd(D1,nim);
D4(1:nim,1:nim)=0;% Очистка рабочего массива
D4(1:nim/2,1:nim)=1;
D4=tril(D4);
D=D4;
D11=tril(flipud(tril(D1*D4,-1)),-1);
D12=tril(rot90(tril(D1*D4)),-1);
D21=rot90(tril(rot90(tril(fliplr(D1)*D4)),-1));
D22=triu(rot90(tril(rot90(fliplr(D1),-1)*D4),-1));
D=flipud(D11+D12+D21+D22);

```

Собственно алгоритм преобразования сводится к проективному преобразованию по направлениям.

Существенным достоинством использованного преобразования является его высокое быстродействие, поскольку для определения каждой точки поверхности отклика выполняется только одна операция сложения. Так как среднее значение отклика постоянно по всему участку ткани, целесообразно перейти к центрированию на среднее значение отклика (рис. 2).

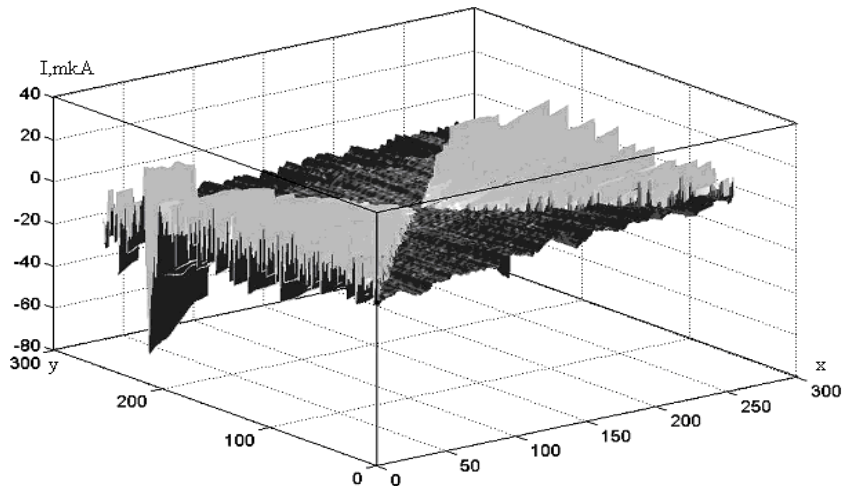


Рис. 2 Преобразование Радона с центрированием на среднее значение отклика [14]

Как видно из рис. 2 отклик сохраняет информацию о структуре ткани и одновременно обеспечивает резкое увеличение сигналов дефектных участков. Следует отметить, что при анализе кадра с использованием данного преобразования нет необходимости анализировать все поле отклика, так как вся информация о состоянии участка ткани содержится в граничных сечениях отклика (рис. 3).

Так как в системе использовано телевизионное сканирование, является возможным выделить строку, проходящую через дефектную область (рис.4).

В сигнале строки сканирования наблюдается значительная неравномерность, которая может служить признаком дефекта, однако выделить локализацию дефекта достаточно сложно из-за прерывистого характера сигнала. С другой стороны преобразованный сигнал сканирования четко выделяет дефектную область. На рис. 5 приведено граничное сечение отклика преобразования и в тех же координатах приведен сигнал сканирования строки содержащей дефект.

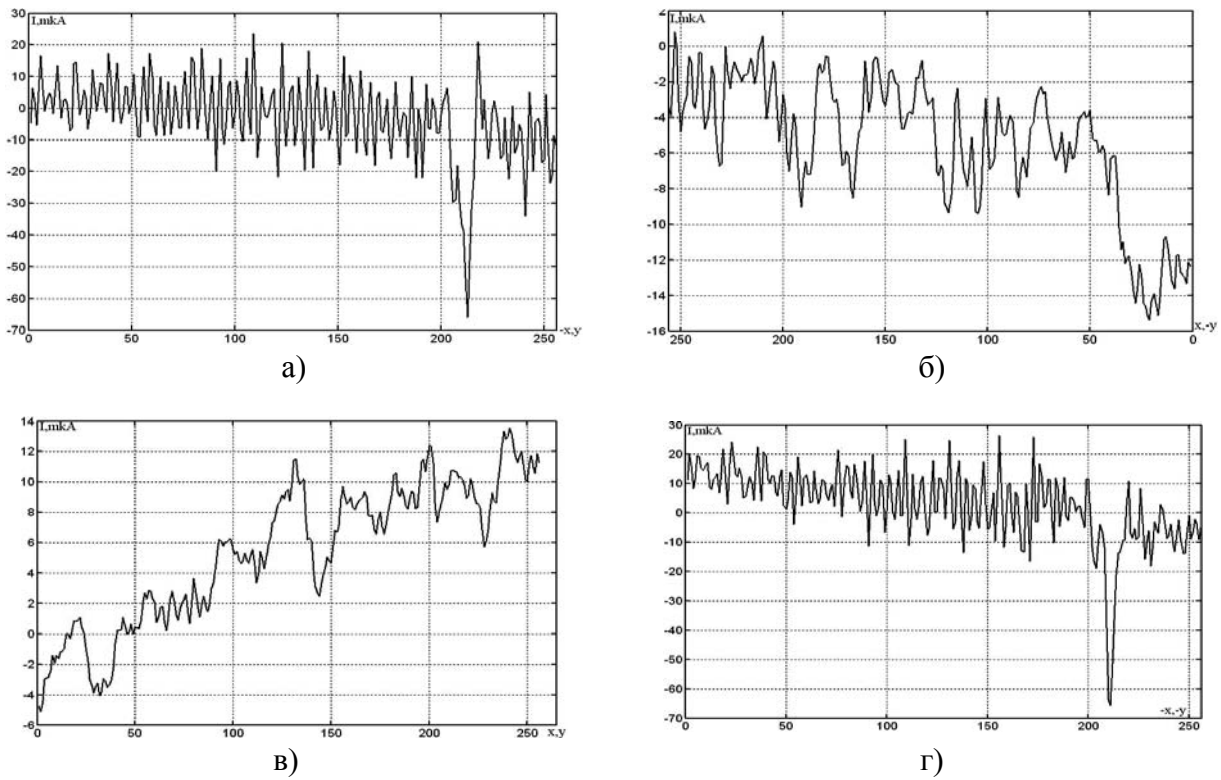


Рис.3 Граничные сечения отклика по периметру в проекции на оси $-X, Y$ (а); на оси $X, -Y$ (б); на оси X, Y (в) и на оси $-X, -Y$ (г)

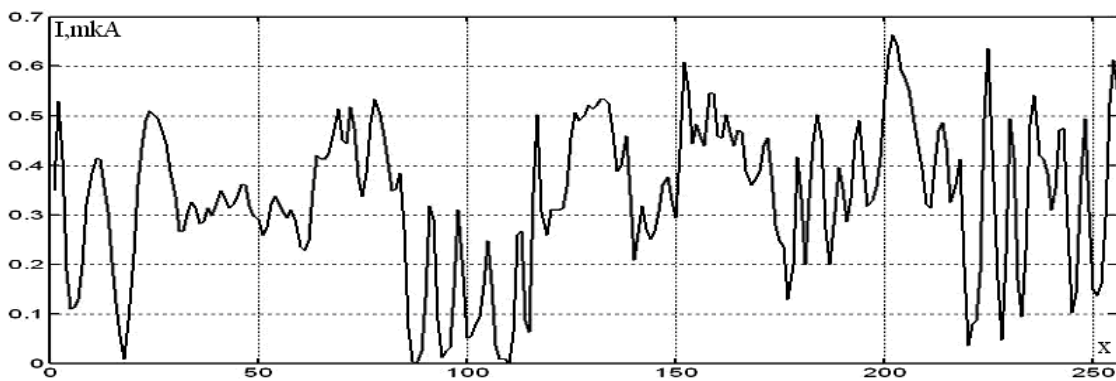


Рис.4 Растр сканирования, проходящий через середину дефекта

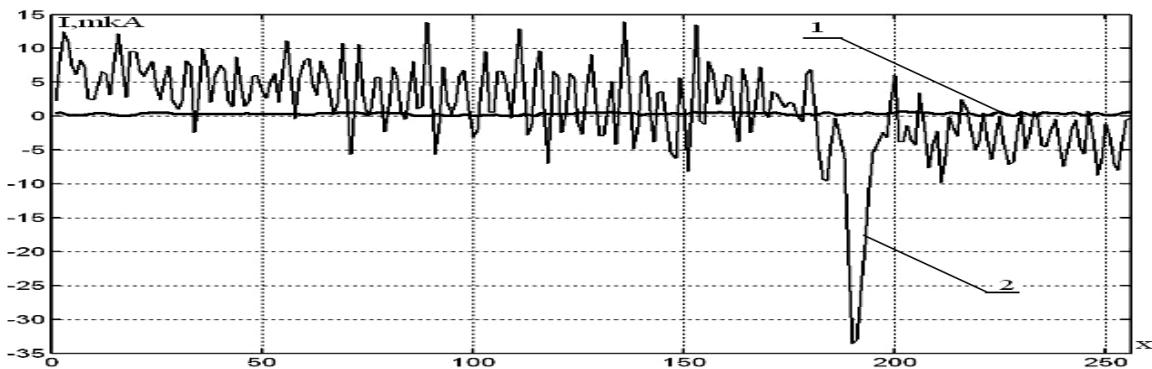


Рис. 5 Нормированные сигналы: 1- одиночного растра, проходящего через дефект, и 2 – преобразование Радона телевизионного кадра, который содержит дефект

Как видно из сравнения результатов, полученных при выделении одиночной строки и результата от преобразования выделенной дефектной области, анализировать преобразованный сигнал гораздо более целесообразно, так как отношение уровня сигнала дефектной области в преобразованном сигнале к сигналу дефекта в строке более 100.

Контроль распределенных характеристик.

Как известно [15-17] наиболее сложно обнаруживать распространенные дефекты, связанные с отклонением плотности цвета, изменением плотности ткани и т.д. С целью анализа применимости рассматриваемого метода к задаче обнаружения распространенных дефектов проведены экспериментальные исследования на образцах ткани с реальными дефектами. Так, на рис. 6 приведен кадр ткани, имеющей пятно.

На рис. 7 приведен отклик данного кадра после преобразования Радона.

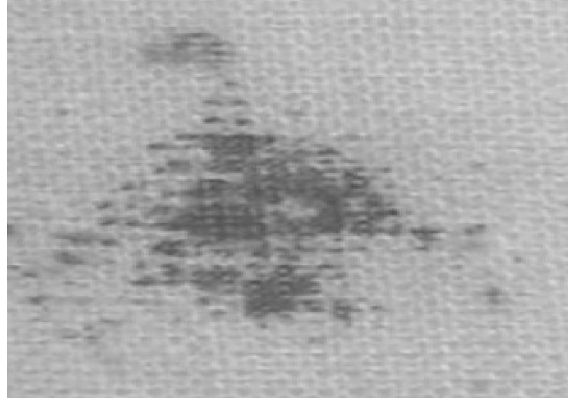


Рис. 6 Ткань с дефектом пятна

Как видно из анализа рис. 7, наличие распределенного по ткани изменения свойств вызывает резкую деформацию отклика. Данное свойство использованного преобразования вызвано тем, что в точках границы отклик определяется как интеграл, а, следовательно, незначительные отклонения от нормального состояния накапливаются. Так же, как и в предыдущем случае, выделение области дефекта с использованием преобразованного сигнала дает многократный выигрыш. На рис. 8 приведен сигнал сканирования дефектной области и граничное сечение преобразования.

Для задачи оценки сортности тканей с распределенными дефектами значительную роль играет выделение дефектной области. Так как преобразованный сигнал имеет ярко выраженные участки, связанные с дефектом, выделение дефектной области выполняется достаточно легко на основе заданных пороговых отношений. Результат выделения дефектной области приведен на рис. 9.

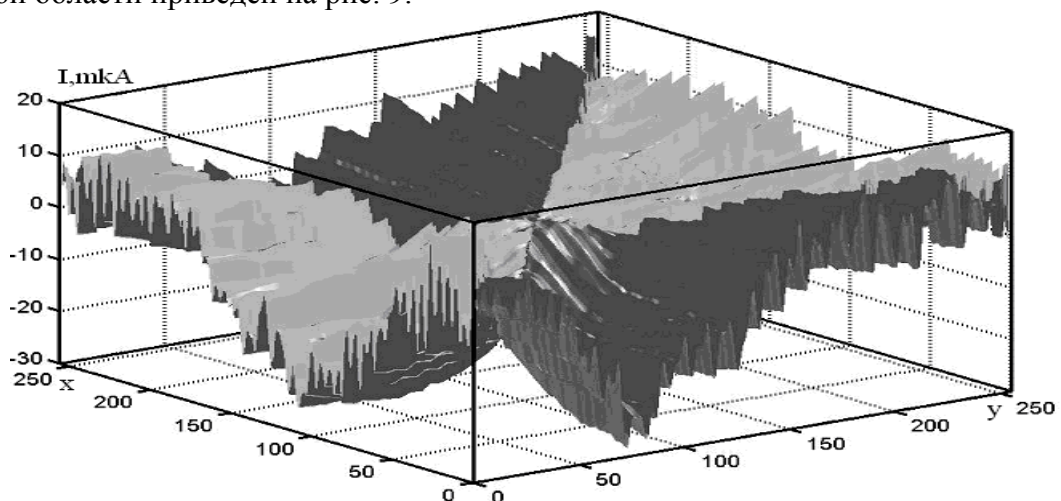


Рис. 7 Преобразование Радона для дефекта фрагментированного пятна

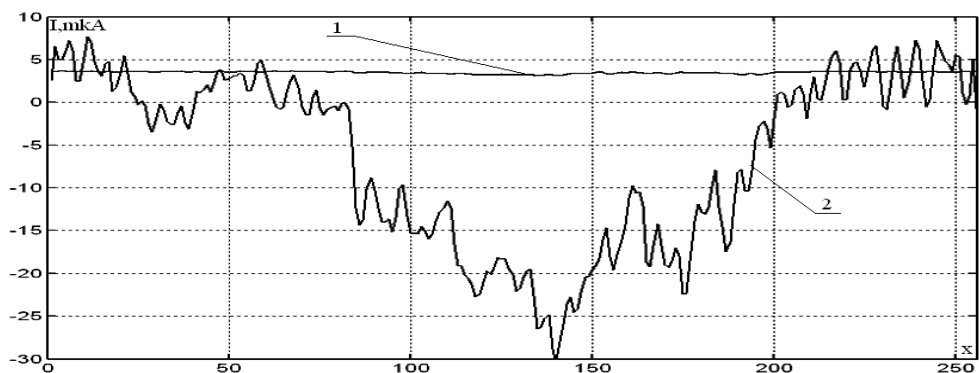


Рис. 8 Сигналы в одних координатах: 1- одиночного растра, проходящего через дефект, и 2 - граничное сечение преобразования Радона

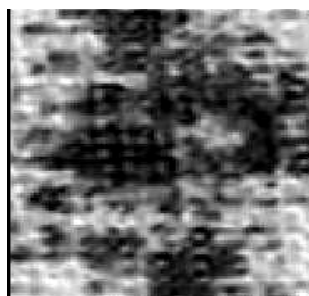


Рис. 9 Выделенный дефект в отсканированном кадре

Аналогичные результаты предварительной обработки для распознавания получены для дефектов типа: нарушение целостности ткани (рис. 10), непроряд, отсутствие нитей, подплет, загрязнение маслом, разный текст утка и других типичных дефектов тканей [14], абсолютно недопустимыми для изготовления одежды для ЧПП.

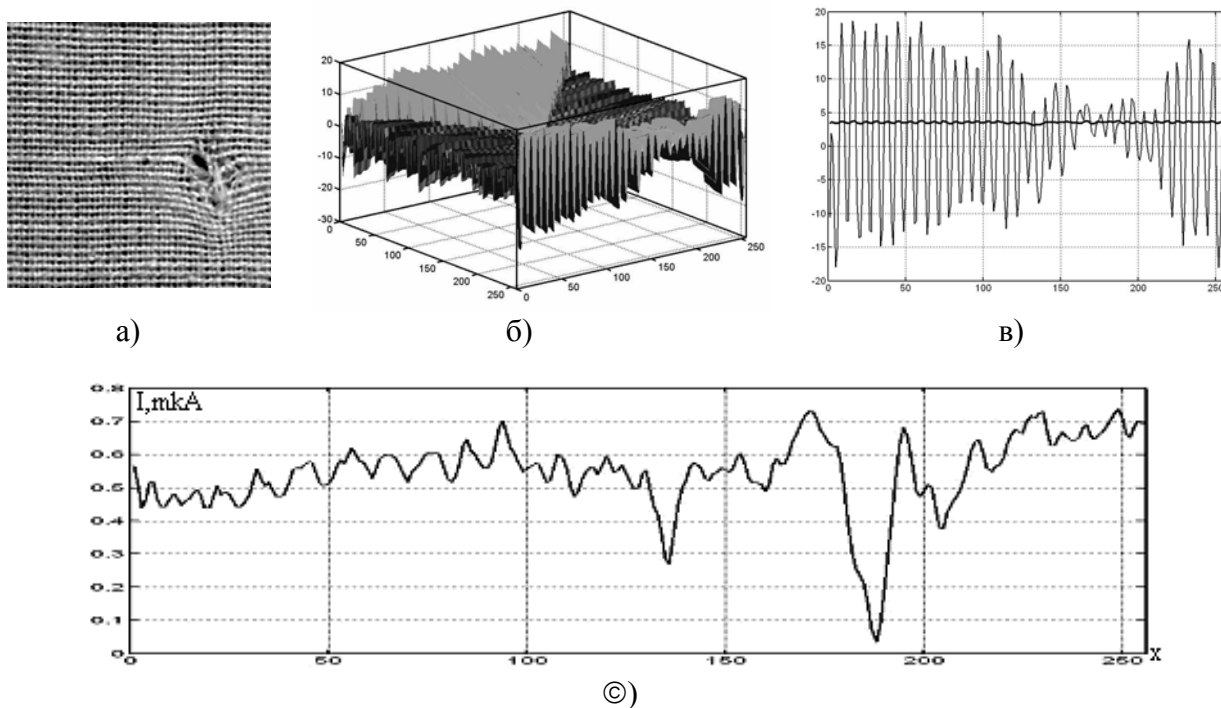


Рис. 10 Дефект нарушения целостности ткани [14]:

- а) телевизионный кадр; б) преобразование Радона для выделенного кадра с дефектом;
- в) граничное сечение преобразования; г) растр сканирования кадра, проходящий через середину дефекта

Анализ полученных результатов подтверждает высокую эффективность применения модифицированного преобразования Радона в задачах обнаружения и предварительной обработки результатов для распознавания дефектов, что позволяет применять данный подход в автоматических системах контроля и разбраковки.

Выводы:

1. Современный уровень развития телевизионных датчиков позволяет использовать более эффективные алгоритмы обнаружения дефектных состояний текстильных материалов, которые соответствуют современным требованиям, предъявляемым к контролю качества тканей специального назначения.
2. Применение преобразования Радона существенно снижает объем вычислений при обнаружении и предварительной обработке дефекта.

In given article are considered problems of checking a quality of fabric of special assigning. The method of finding and recognitions of defects of textile materials for cloths of pure premises is offered. The results of simulation modelling are received, which confirm efficiency of its use.

1. Власенко В.И., Супрун Н.П. Современный технологический текстиль для одежды чистых помещений: особенности свойств и области применения // Технический текстиль. – 2005. – №12.
2. Супрун Н.П. Наукові основи визначення властивостей пакетів бар'єрного одягу з урахуванням особливостей експлуатації: Дис. ... докт. техн. наук: 05.02.01. – Київ, 2006. – 317 с.
3. Храпливый А.П., Папченко А.И., Бражник А.М. Терновая Т.И. Проблемы автоматизации технологических процессов текстильных производств // Автоматика, Автоматизация, Электротехнические комплексы и системы. – 1999. – №2. – С.99-110.
4. Parker J.R., "Algorithms for Image Processing and Computer Vision", Wiley Computer Publishing, New York, 1997; pp.155-160.
5. Автоматизированные системы контроля качества готовых тканей в отделочном производстве: Монография/ Ю.А. Павлов, Г.Я. Иезуитова, Я.М. Ребарбар, В.Н. Романов. –М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. –264с.
6. Автоматизация производственных процессов текстильной промышленности / Петелин Д.П., Ромаш Э.М., Козлов А.Б. и др. – М.: Легпромбытиздат, 1992. – 240 с.
7. Using a neural network to identify fabric defects in dynamic cloth inspection Textile Research Journal, Mar 2003 by Kuo, Chung-Feng Jeffrey, Lee, Ching-Jeng, Tsai, Cheng-Chih.
8. Vangheluwe, L., Sette, S., and Pynckels, F., Assessment of Set Marks by Means of Neural Nets, Textile Res. J. 63 (4), 244-246 (1993).
9. Sanby, C., Wayne, L. M., and Harwood, R., The Automated Inspection of Lace Using Machine Vision, Mechatronics 5 (2), 215-231 (1995).
10. Barrett, G. R., Clapp, T. G., and Titus, K., An On-Line Fabric Classification Technique Using a Wavelet-Based Neural Network Approach, Textile Res. J. 66 (8), 521-528 (1996).
11. Chen, P. W., Liang, T. C., and Yau, H. F., Classifying Textile Faults with a Back-Propagation Neural Network Using Power Spectra, Textile Res. J. 68 (2), 121-126 (1998).
12. Alfred Dockery Automated Fabric Inspection: Assessing The Current State of the Art. July 2001., techexchange.com.
13. Математическая энциклопедия/ Гл.ред. И.М. Виноградов. – М.: Советская Энциклопедия, 1984. – Т.4. – С.809.
14. Тернова Т.І. Розробка та застосування методів аналізу та контролю якості текстильних матеріалів: Дис. ... канд. техн. наук: 05.19.03. – Херсон, 2007. – 179 с.

15. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. - М.: Легкая индустрия, 1980. – 392 с.

16. Anagnostopoulos C. et al., “High Performance Computing Application for the Textile Quality Control”, to be appeared in the International Conference on Intelligent Information Processing (IIP 2000) proceedings, Federated Conference of the World Computer Congress (WCC 2000), 21-25 August 2000, Beijing, China.

17. Ibarra-Pico, F.; Garcia-Crespi, F.; Cuenca-Asensi, S.A.; Morales-Benavente, J.J. A DSP Implementation of an AOM and its Application to Defects Detection in Textile Material. Signal/Image Processing and Pattern Recognition. Proceedings, Kyjiv, 2000 UkrOBRAZ'2000, pp.129-132.