

УДК 677.01

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТКАНЫХ ГЕОСЕТОК  
В ПРОЦЕССЕ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ**

**ASSESSMENT OF QUALITY OF WOVEN GEOGRIDS  
IN THE COURSE OF THEIR FORMATION**

*А.А. КУСЕНКОВА, Н.А. КОРОБОВ, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, Б.Н. ГУСЕВ, М.А. ЛЫСОВА*  
*A.A. KUSENKOVA, N.A. KOROBOV, N.A. GRUZINTSEVA, B.N. GUSEV, M.A. LYSOVA*

**(Ивановский государственный политехнический университет,  
Ивановский государственный химико-технологический университет)**  
**(Ivanovo State Polytechnical University,  
Ivanovo State University of Chemical-Technology)**  
E-mail: mtsm@ivgpu.com; galina@isuct.ru

*В работе для осуществления оперативного мониторинга процесса ткачества геосеток выявлен и количественно оценен дополнительный технологический параметр, отражающий ненормативный перерасход нитей утка.*

*In work for implementation of expeditious monitoring of process of weaving of geogrids identified and quantified estimated additional technological parameter, which reflects the not normative overrun of the weft thread.*

**Ключевые слова:** процесс ткачества, мониторинг, геосетка, перерасходточных нитей.

**Keywords:** the process of weaving, monitoring, geogrid, overrun of the weft threads.

В последние годы при строительстве различных объектов широко используются геосинтетические материалы тканой и нетканой структуры [1]. Специфические особенности производства и универсальность геотекстильного полотна позволяют применять его в различных отраслях строительного комплекса, а именно в дорожном и железнодорожном строительстве, в газовой и нефтяной отраслях, при установке гидросооружений, а также при проведении отделочных работ в строительной индустрии [2]. Современные технологии позволяют производить геотекстиль улучшенного качества, однако для этого необходимо постоянно проводить мониторинг в процессе производства геотекстильного полотна с целью выявления нарушений, которые приводят к его дефектам [3].

В качестве объекта исследования выбрана тканая геосетка с размером ячейки  $5 \times 5$  мм, сформированная перевивочным переплетением, где нити основы и утка состоят из стекловолокна. В процессе мониторинга формирования тканого полотна на

станке фирмы Дорнье (ФРГ) с использованием приспособления для оперативного получения изображений поверхности текстильных материалов [4] получено изображение тканой геосетки, при анализе которого выявлен дефект по системе уточных нитей в виде петли и искривления их траекторий. Таким образом, при производстве тканой геосетки возникает перерасход уточных нитей, и данный параметр является ключевым для оценки технического состояния и работоспособности ткацкого станка. Кроме этого для нормирования данного параметра (перерасхода уточной нити) необходимо его включить в список номенклатуры показателей качества соответствующих технических условий на тканую геосетку [5].

Для успешного решения выявленной проблемы необходимо первоначально осуществить задачу, связанную с количественной оценкой указанного параметра. Для этого предложен соответствующий алгоритм, блок-схема которого представлена на рис. 1.

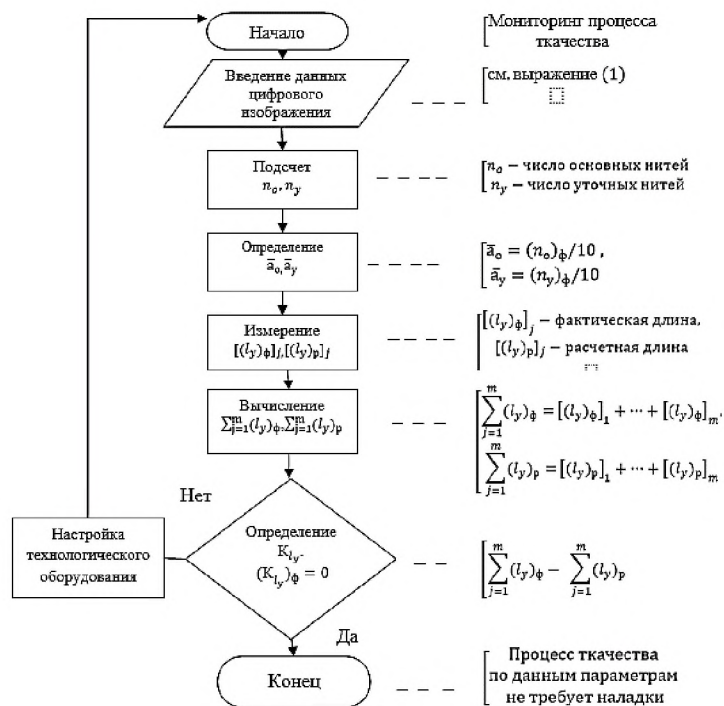


Рис. 1

Техническая реализация предложенного на рис. 1 алгоритма осуществляется

следующим образом. В процессе производства тканой сетки на нее накладывают шаб-

лон с внутренним размером  $10 \times 10$  см и осуществляют с помощью переносного устройства фотографирование участка тканой геосетки и полученного планового изображения. Обработку цифрового изображения начинают с подсчета основных и уточных нитей и с дальнейшим расчетом средней величины межниточных расстояний между нитями основы  $\bar{a}_o$  и нитями утка  $\bar{a}_y$ . По полученным данным формируют расчетную сетку переплетения нитей основы и утка с параметрами, соответствующими средним величинам между нитями основы и утка  $\bar{a}_o \times \bar{a}_y$ . Затем осуществляют измерение длины нитей утка расчетной  $[(\ell_y)_p]$  и фактической  $[(\ell_y)_ф]$  сеток, а затем суммарные длины нитей утка  $\sum_{j=1}^m (\ell_y)_p$  расчетной сетки переплетения нитей и суммарной длины нитей утка исследуемого участка сетки  $\sum_{j=1}^m (\ell_y)_ф$ . В результате определяют перерасход по длине нитей утка на исследуемом участке  $K_{\ell_y}$ . В конечном итоге, если  $(K_{\ell_y})_ф > 0$ , то процесс отклонился от нормального режима и

в этом случае требуется настройка технологического оборудования (ткацкого станка) во избежание образования ткацких пороков в виде петли и двойника.

Наиболее сложным этапом в определении величины перерасхода уточных нитей является измерение длины искривленных участков уточных (основных) нитей. Один из вариантов компьютерного решения данной проблемы предложен в работе [6] при измерении длины текстильных волокон. Для уточных (основных) нитей измерение их искривленных участков имеет свою специфику. Рассмотрим это более подробно.

Первоначально при анализе данных цифрового изображения исследуемого участка тканой геосетки (рис.1) необходимо разделить данное изображение на изображение нитей основы и утка. Для этого воспользовались методами фильтрации с последующей пороговой бинаризацией. В дальнейшем при анализе изображения нитей утка для каждой нити устанавливается осевая линия по следующей программе:

```
function z=axial_line(zr)
% Выделение осевой линии
rx=im2bw(zr, 254/255);
k=1;
for j=1:size(rx,1)
ky=find(rx(j,:));
if ~isempty(ky), xa(k)=j; ya(k)=mean(ky); k=k+1;end
end
xx=1:size(rx,1); z=round(csaps(xa,ya,1/10^8, xx)).
```

(1)

В дальнейшем осуществляется подсчет пикселей по осевым линиям с последующим их суммированием по каждой нити

утка для получения значения  $[(\ell_y)_ф]$  по программе:

```
function lyf = thread_length(coord)
% lyf - длина уточной нити, пикс.
% coord - координаты нити
% coord.x - вектор с абсциссами
% coord.y - вектор с ординатами
dxs = diff(coord.x).^2;
dys = diff(coord.y).^2;
lyf = sum(sqrt(dxs + dys)).
```

(2)



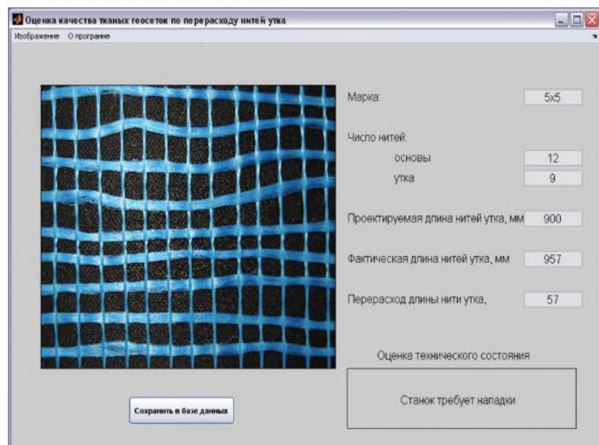


Рис. 2

Для визуализации мониторинга качества процесса формирования тканой геосетки предусмотрено итоговое окно, изображение которого приведено на рис. 2.

## ВЫВОДЫ

Выявлен и количественно оценен технологический параметр (перерасход нитей утка) для осуществления мониторинга процесса ткачества при производстве геосеток, позволяющий своевременно осуществлять нормализацию технического состояния ткацкого станка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федосов С.В., Поспелов П.И., Гоис Т.О., Грузинцева Н.А., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. Проблемы оценки качества и стандартизации геосинтетических материалов в дорожном строительстве // Academia. Архитектура и реставрация. – 2016, №1. С. 101...106.
2. Гоис Т.О., Матрохин А.Ю. Совершенствование системы классификации геосинтетических материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №6. С.37...41.
3. Сокова Г.Г., Исаева М.В., Соков М.А. Автоматизированный расчет технических сеток // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №5. С.143...147.

4. Патент №24945428 РФ, МПК G03B 15/10. Проекционное устройство для оперативного получения изображений поверхности текстильных материалов / Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Коробов Н.А., Рыбакова Д.А., Гусев Б.Н.; опубл. 27.09.13, Бюл. №27.

5. ТУ 5952-007-52788109–2006. Сетка стеклянная строительная марки "Крепис".

6. Патент № 2343404 РФ, МПК G01B 11/02. Способ определения длины текстильных волокон по компьютерному изображению / Матрохин А.Ю., Коробов Н.А., Шаломин О.А., Гусев Б.Н.; опубл. 10.01.2009, Бюл. №1.

## REFERENCES

1. Fedosov S.V., Pospelov P.I., Gojs T.O., Gruzinceva N.A., Matrohin A.Ju., Gusev B.N. Problemy ocenki kachestva i standartizacii geosinteticheskikh materialov v dorozhnom stroitel'stve // Academia. Arhitektura i restavracija. – 2016, №1. S.101...106.
2. Gojs T.O., Matrohin A.Ju. Sovershenstvovanie sistemy klassifikacii geosinteticheskikh materialov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №6. S.37...41.
3. Sokova G.G., Isaeva M.V., Sokov M.A. Avtomatizirovannyj raschet tehniceskikh setok // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №5. S.143...147.
4. Patent №24945428 RF, MPK G03B 15/10. Proekcionnoe ustrojstvo dlja operativnogo poluchenija izobrazhenij poverhnosti tekstil'nyh materialov / Shalomin O.A., Matrohin A.Ju., Korobov N.A., Rybakova D.A., Gusev B.N.; opubl. 27.09.13, Bjul. №27.
5. TU 5952-007-52788109–2006. Setka stekljannaja stroitel'naja marki "Krepis".
6. Patent № 2343404 RF, MPK G01B 11/02. Sposob opredelenija dliny tekstil'nyh volokon po komp'juternomu izobrazheniju / Matrohin A.Ju., Korobov N.A., Shalomin O.A., Gusev B.N.; opubl. 10.01.2009, Bjul. №1.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, метрологии и стандартизации ТИ ИВГПУ. Поступила 19.01.17.