

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОТО-РОЗРАХУНКОВОГО МЕТОДУ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВОЇ ФОРМИ ГОЛОВНИХ УБОРІВ

Проведено аналіз методів оцінки якості деталей головних уборів об'ємно-просторової форми. Запропоновано фото-розрахунковий метод для оцінки якості за коефіцієнтом формостійкості при використанні аналітичного виразу, або растрового зображення.

Ключові слова: метод оцінки якості, коефіцієнт формостійкості, еталон, аналітичний вираз, растрове зображення.

M. V. VOJTYUK, M. O. KUSHNEVSKIY, O. P. VOJTYUK

Khmelnitsky National University

AUTOMATION PHOTO CALCULATED EVALUATION METHOD PARTS HATS SPATIAL FORMS

Abstract - The paper analyzes the existing methods for assessing the quality of three-dimensional shapes of hats. The analysis found that using both contact and non-contact methods for quality assessment and identified their strengths and weaknesses. The aim of the paper is the development of non-contact method of assessing the quality and also tasked with developing software for contactless method.

The authors proposed photo calculated method for assessing quality factor form stability using bitmap or analytical expression. The difference photo-current method is that the calculation of the coefficient used form stability not height head headdress and pattern in a single (highest) point, and throughout the area. To implement the proposed method developed software "Assessing quality."

This product allows you to minimize the cost of time and effort in assessing the quality and reduce the influence of the operator, which will provide additional strain off the form and give highly accurate results.

Keywords: method of quality estimation, coefficient of form firmness, forming element, analytical expression, bitmapped image.

Постановка проблеми. Сучасна технологія виготовлення головних уборів із текстильних матеріалів передбачає застосування конструктивного способу та формування деталей шляхом волого-теплової обробки (ВТО). В основі класичної технології формування головок головних уборів лежать наступні стадії ВТО: підготовка матеріалу до формування, його деформація та фіксація отриманої форми [1]. Головка головного убору – це основна деталь виробу, форма та розміри якої перш за все залежать від антропометричних особливостей голови людини, опорну поверхню якої вона частково відтворює [2]. При цьому операції по підготовці головок до формування та операції їхньої кінцевої обробки є занадто трудомісткими. Саме тому виникає необхідність зменшення трудових та енергетичних витрат процесу формування головки головного убору без втрати якості деталей за рахунок виключення та спрощення ряду технологічних операцій.

Аналіз основних досліджень чи публікацій. Проведений аналіз існуючих технологій виготовлення формованих головних уборів свідчить про необхідність створення нових перспективних технологій формування та паралельного формозакріплення головок головних уборів з тканин [3].

В Хмельницькому національному університеті на кафедрі технології та конструювання швейних виробів під керівництвом к. т. н., доц. Кущевського Миколи Олександровича розроблено ряд способів формування з використанням рідинно-активного робочого середовища (РАРС). При цьому в якості РАРС застосовується вода, яка виступає як пластифікатором тканини (середовищем) так і одним із формувальних елементів (формою та зусиллям) [4, 5].

Розробка перспективних технологій безшовного формування головок головних уборів із застосуванням РАРС вимагає удосконалення методів оцінки якості. В результаті проведеного аналізу було встановлено, що використовуються як контактні так і без контактні методи оцінки якості. Аналіз існуючих методів виявив низку недоліків (табл. 1), які потрібно врахувати при розробці нового методу оцінки якості.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Безконтактні методи дозволяють оцінити якість головок головних уборів відносними показниками. Використання контактного методу передбачає пряме контактування вимірювального пристрою з деталлю, що призводить до похибки вимірювань внаслідок нежорсткої структури досліджуваного матеріалу, яким є тканина. Оцінка формостійкості безконтактним методом виключає вказаний недолік.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є розробка безконтактного методу оцінки якості головок головних уборів, який дозволить врахувати максимальне відхилення контуру деталі по всьому об'єму від контуру формувального елемента при менших затратах часу та зусиль. Також, поставлене завдання розробки програмного продукту оцінки якості об'ємно-просторової форми головки головного убору безконтактним методом.

Виклад основного матеріалу. Фото-розрахунковий метод базується на співставленні площ поверхонь еталона, тобто формувального елемента, та відформованої головки головного убору. Коефіцієнт формостійкості розраховується, використовуючи растрове зображення відформованої деталі та еталона. Для розпізнавання контурів об'єкту застосовується спеціально розроблена програма «Оцінка якості».

Аналіз існуючих методів оцінки показника якості відформованих деталей

№	Назва методу	Показник оцінки якості	Недоліки	Вид методу
1	Тіньовий метод [5]	Коефіцієнт відносної зміни висоти форми	Вказані показники не враховують можливе зміщення полюсу та невідповідність форми зразка поверхні	Безконтактний
2	Фотограмметричний метод [6]	Середній гармонічний показник	формуючого елемента (наявність заломів, складок по периметру деталі виробу).	Безконтактний
3	Визначення коефіцієнту формостійкості [4]	Відношення висоти проби до висоти формувального елемента	Враховується концентрація розчину, яким обробляється зразок.	Контактний
4	Визначення утворених поперечних хімічних зв'язків [4]	Число знову утворених поперечних хімічних зв'язків між макромолекулами в деформованому стані	Вимагає великих затрат часу і зусиль.	Безконтактний
5	Графоаналітичний [7]	Вибіркова дисперсія нормованих відхилень реальних значень ординат точок контуру відформованої деталі від значень ординат точок контуру формувального елемента		Безконтактний

Оцінку якості відформованих головок головних уборів із тканин фото-розрахунковим методом можна проводити як для деталей напівсферичної форми, так і будь-яких інших конфігурацій (включаючи асиметричні).

На підготовчому етапі фото-розрахункового методу оцінки якості здійснюється попереднє фотографування формувального елемента обраної форми, розташованого в центрі на предметному столику з можливістю обертатися в горизонтальній площині навколо своєї осі на 360° у восьми ракурсах. При цьому слід дотримуватись максимальної паралельності між об'єктивом цифрового фотоапарата Nikon Coolpix AW 100 і площиною, на якій розташований формувальний елемент [8].

Отримані зображення формувального елемента з восьми ракурсів необхідно зведено до одного – середнього значення. Використовуючи графічний редактор Gimp в отриманих зображеннях (рис. 3 а) є криволінійним контуром відділено формувальний елемент від фону (рис. 3 б). Виділені контури, які представлено на рисунку 3 в, накладено один на другий для усереднення контуру формувального елемента, враховуючи особливості його неоднорідності (рис. 3 г). З усередненого зображення контурів знайдено один узагальнений контур формувального елемента (рис. 3 д).

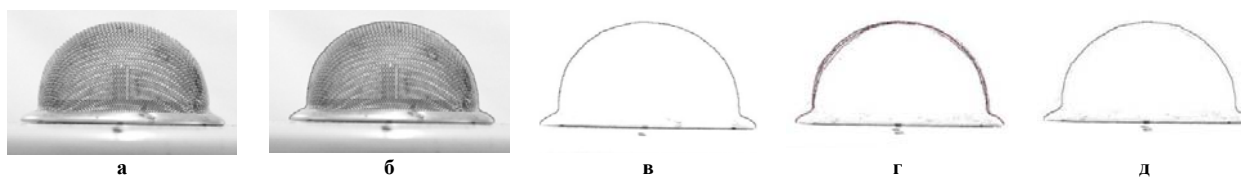


Рис. 3. Отримане зображення формувального елемента:

а – без проведеного контуру; б – з проведеним контуром; в – виділений окремий контур формувального елемента, сфотографованого із одного ракурсу; г – накладені контури формувального елемента, сфотографованого із восьми ракурсів; д – узагальнений (середній) контур формувального елемента

Отриманні растрові зображення використовуються як еталон для програми «Оцінка якості». Оскільки, поверхня формувального елемента, в залежності від матеріалу із якого він виготовлений, може мати певні нерівності, їх згладження можна досягти шляхом представлення контуру у вигляді аналітичного виразу. Для отримання математичного виразу форми еталону було застосовано метод інтерполяції кривих по заданих координатах точок. Інтервал інтерполяції кривої розбито на невеликі відрізки, та з максимальною точністю визначено їх координати до 1 пікселя (рис. 4).

За допомогою MATHCAD та Microsoft Office Excel знайдено аналітичний вираз кривої заданого контуру (рис. 4), що дозволяє порівняти площі для визначенні якості відформованих головок головних уборів у розробленій програмі «Оцінка якості».

При використанні складних контурів поверхні формувального елемента, його доцільно представляти у вигляді простих аналітичних виразів (коло, еліпс, пряма). За умови, що контур поверхні формувального елемента розбивається на більше десяти простих аналітичних виразів, доцільно скористатися альтернативою – растровим зображенням.

	0	1
0	343	0
1	331	7
2	323	21
3	315	143
4	306	170
5	293	193
6	280	205
7	260	215
8	234	224
9	210	231
10	176	237
11	140	242
12	105	245
13	70	248
14	35	249
15	0	249
16	-34	249
17	-70	248
18	-106	245
19	-140	241
20	-176	234
21	-210	228
22	-235	223
23	-258	214
24	-280	203
25	-297	188
26	-310	169
27	-319	135
28	-326	24
29	-334	7
30	-344	0

$$y = 0,000000000065x^5 - 0,000000180049x^4 - 0,000010121755x^3 - 0,0007471565163x^2 + 0,0302701015259x + 337,5661409293380$$

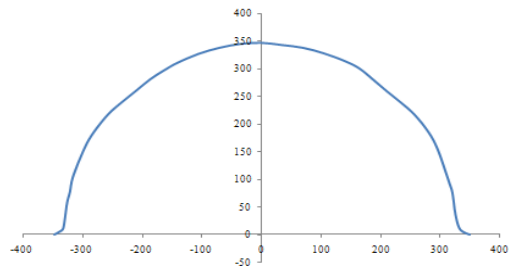


Рис. 4. Координати та аналітичний вираз контуру заданої поверхні еталона

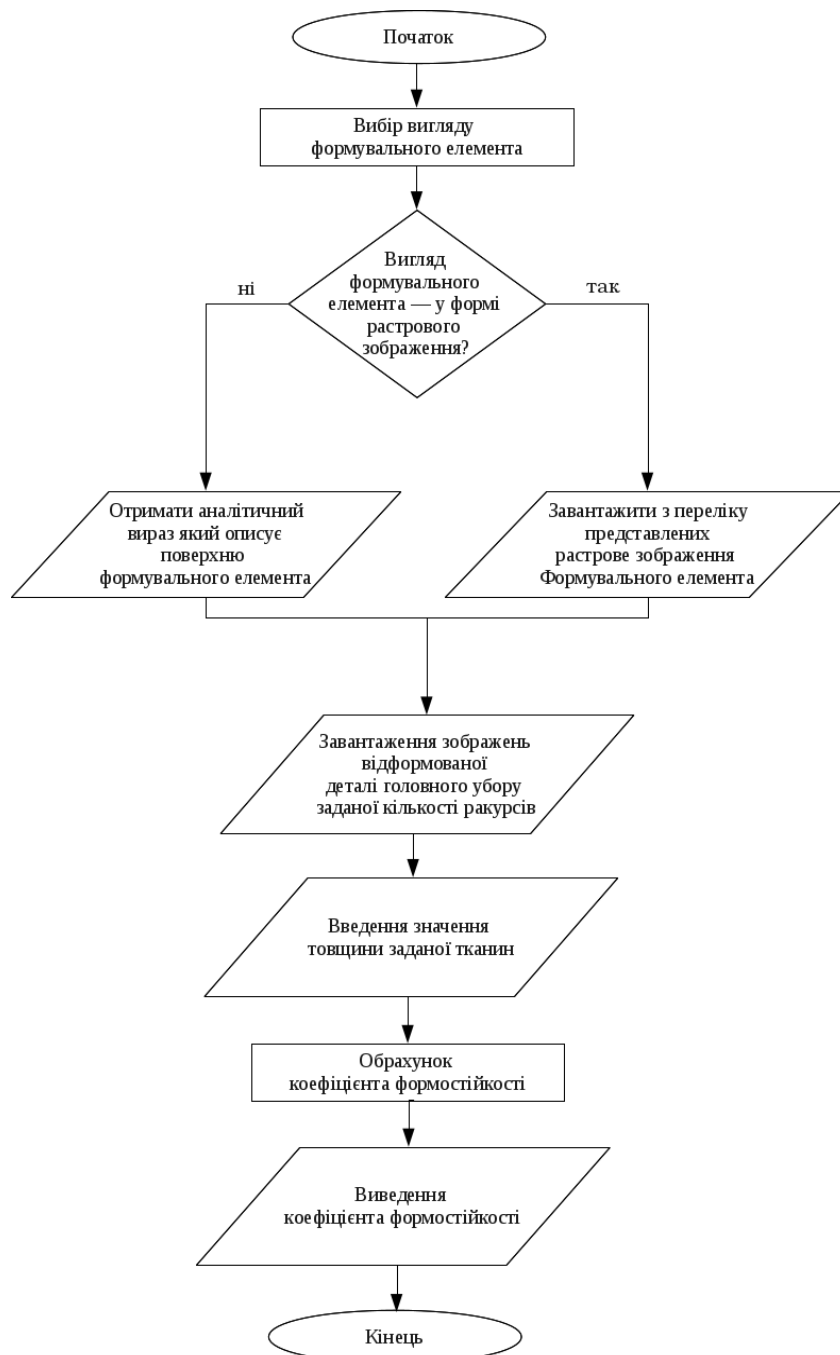


Рис. 5. Блок-схема алгоритму програми «Оцінка якості»

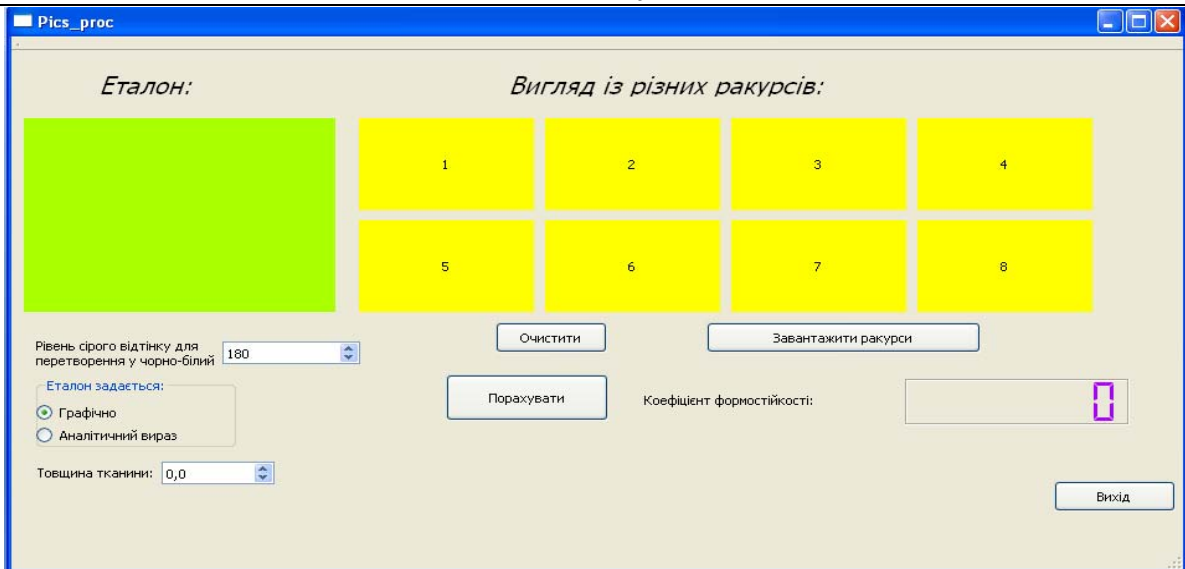


Рис. 6. Зображення діалогового вікна програми «Оцінка якості» перед вибором еталону

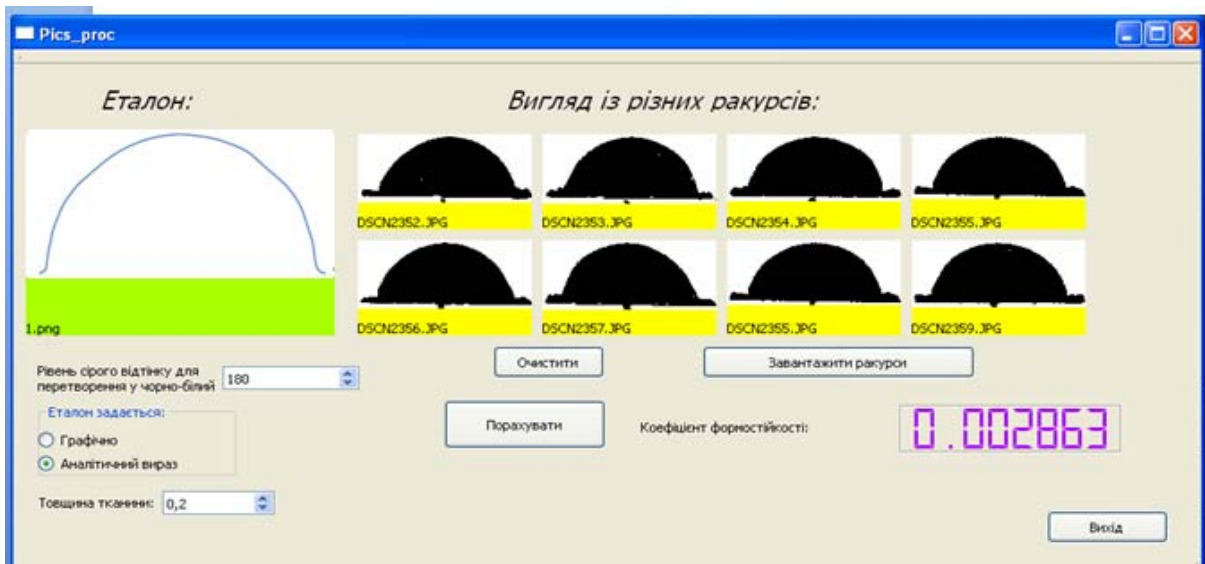


Рис. 7. Зображення діалогового вікна програми «Оцінка якості» при виборі еталону у вигляді аналітичного виразу

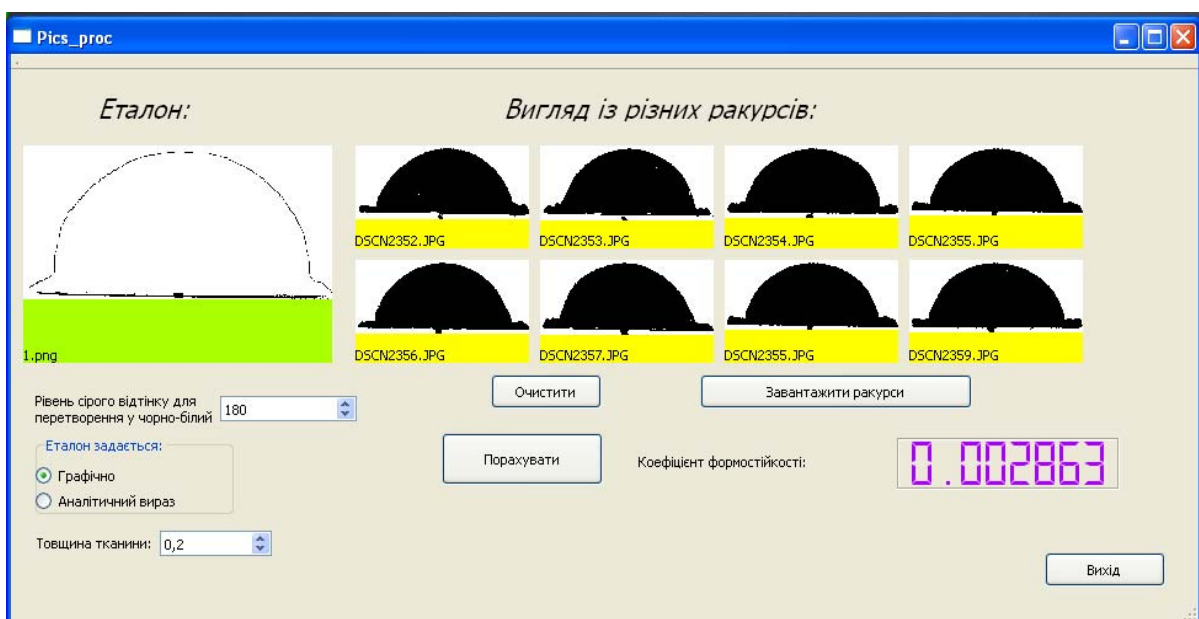


Рис. 8. Зображення діалогового вікна програми «Оцінка якості» при виборі еталону у вигляді растрового зображення

Основний етап оцінки якості відформованої головки головного убору із тканини полягає в наступному.

Відформовану деталь знімають з формувального елемента та фотографують від одного до восьми ракурсів так само, які формувальний елемент. В результаті фотографування отримують від одного до восьми зображень відформованої деталі. Подальша оцінка якості головки головного убору відбувається з використанням розробленої спеціальної програми «Оцінка якості», блок-схема алгоритму якої наведена на рисунку 5.

Методика обробки отриманих даних полягає в наступному. Відкриваючи вікно програми (рис. 6), в якому представлено вигляд еталону, як аналітичний вираз (рис. 7), або растрове зображення (рис. 8). При використанні останнього обираємо конфігурацію поверхні та завантажуюмо її зображення у програму. Далі завантажуюмо від одного до восьми ракурсів відформованої головки головного убору.

Для проведення оцінки якості відформованих головок головних уборів із тканин використано показник коефіцієнта формостійкості, який розраховується за формулою:

$$K = \frac{S_{\text{ет}} - S_{\Gamma}}{S_{\text{ет}}}, \quad (1)$$

де $S_{\text{ет}}$ – площа проекції еталона знайдена аналітично, або ж чисельним методом (растрове зображення);
 S_{Γ} – площа проекції головки головного убору знайдена аналітично, або ж чисельним методом (растрове зображення);

Відмінністю фото-розрахункового методу є те, що при розрахунку коефіцієнта формостійкості використано не висоту формувального елемента та деталі в одній точці [3], а відношення площ їх проекцій. Площу проекцій еталона та головки головного убору можна знайти в аналітичному вигляді, як інтеграл від аналітичного виразу кривої заданого контуру за формулами:

$$S_{\text{ет}} = \int_a^b f_{\text{ет}}(x) dx, \quad (2)$$

де $S_{\text{ет}}$ – площа проекції еталона знайдена аналітично;
 $f_{\text{ет}}$ – аналітичний вираз контуру поверхні еталона.

$$S_{\Gamma} = \int_a^b f_{\Gamma}(x) dx, \quad (3)$$

де S_{Γ} – площа проекції головки головного убору знайдена аналітично;
 f_{Γ} – аналітичний вираз контуру поверхні головки головного убору.

Аналітична інтерпретація обчислення площ проекцій еталона та головки головного убору представлена на рис. 9.

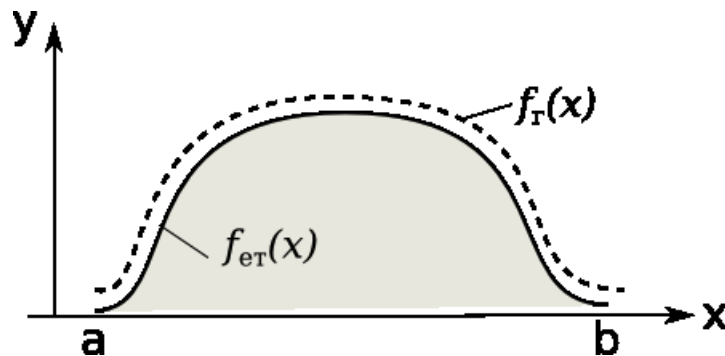


Рис. 9. Аналітична інтерпретація обчислення площ проекцій еталона та головки головного убору

Якщо, аналітичний вираз для контуру поверхні знайти складно, доцільно застосувати чисельний метод пошуку площі, використовуючи растрове зображення. Використання растрового зображення дозволяє отримати відношення кількості точок контуру у растровому зображенні, або інтеграл від аналітичного виразу, який його описує [9]. Растрове зображення представляє собою набір точок з координатами $(x_i; y_i)$, які описують контур поверхні (рис. 10) та розраховуються за формулами:

$$S_{\text{ет}} = \sum_{i=a}^b y_i, \quad (4)$$

де $S_{\text{ет}}$ – площа проекції еталона знайдена чисельним методом;
 y_i – координата контуру поверхні еталона.

$$S_{\Gamma} = \sum_{i=a}^b y_i', \quad (5)$$

де S_{Γ} – площа проекції головки головного убору знайдена чисельним методом;
 y_i' – координата контуру поверхні головки головного убору.

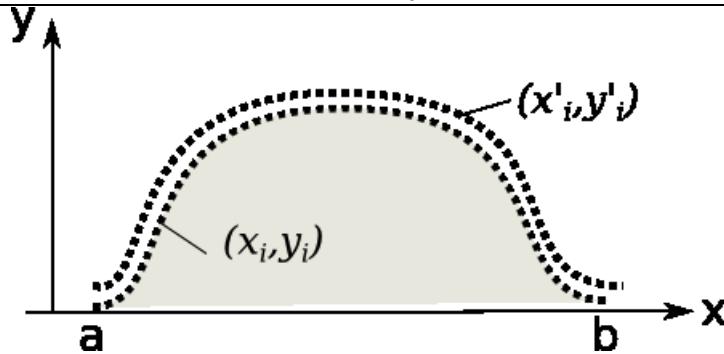


Рис. 10. Растрова інтерпретація обчислення площ проєкцій еталона та головки головного убору

Розроблена програма дозволяє використовувати фото зразків в сірих відтінках, які вона сама перетворює в чорно-білі, приводить їх в однаковий вигляд, тобто обрізає та центрує, дозволяє врахувати в розрахунках коефіцієнта формостійкості товщину самої тканини, яка вводиться окремо у заданому полі. Потім програма виводить значення коефіцієнта формостійкості для заданої кількості зображень ракурсів відформованої деталі головного убору.

Висновки. Застосування фото-розрахункового методу та спеціального програмного продукту «Оцінка якості» дозволить з мінімальними затратами часу та зусиль зменшити вплив оператора на точність визначення оцінки якості, що забезпечить виключення додаткової деформації форми і дасть повну інформацію про розбіжність в контурах головки головного убору і еталона не в окремо взятій (найвищій) точці, а по всій площі.

Література

1. Рогова А.П. Изготовление одежды повышенной формоустойчивости / А. П. Рогова, А. И. Табакова. – М. : Легкая индустрия, 1979. – 184 с.
2. Моделирование, конструирование и технология обработки головных уборов : учеб. пособие для ПТУ / [Рытвинская Л.Б., Плужникова Л.И., Меркулова Л.А., Орлова-Смородина И.Г.]. – М. : Легпромбытиздат, 1985. – 320 с.
3. Куцевський М. О. Новітні технології виготовлення головних уборів із тканин : [монографія] / М. О. Куцевський. – Хмельницький : ХНУ, 2012. – 198 с.
4. Куцевський М. О. Функціональні можливості використання рідинно-активного робочого середовища при формуванні деталей головних уборів / М. О. Куцевський, Ю. В. Кошевка, О. В. Якимчук // Вісник КНУТД, 2010 №5 с. 52-59.
5. Куцевський Н.О. Разработка технологии формирования одежды на основе использования вибрационного эффекта : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04 / Куцевский Николай Олександрович – К., 1988. – 312 с.
6. Буханцова Л.В. Удосконалення процесу формування жіночих головних уборів : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04 / Буханцова Л.В. – Хмельницький, 2007. – 228 с.
7. Якимчук О.В. Розробка технології формування деталей головних уборів гідро струминним способом : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04 / Якимчук О.В. – Хмельницький, 2010. – 168 с.
8. Инструкция для Nikon COOLPIX AW100. – 2011. – 38 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://i.smartphone.ua/docs/instr_foto/instr_nikon-coolpix-aw100_rus.pdf
9. Исаков В. Н. Элементы численных методов : [учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений] / Валерьян Николаевич Исаков. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.

References

1. Rogova A. P., Tabakova A. I. Izgotovlenie odezhdii povishenoj formoustojchivosti. M. Legkaya industriya, 1979. – 184 p.
2. Ritvinskaya L. B., Pluzhnikova L. I., Merkulova L. A., Orlova-Smorodina I. G. Modelirovanie, konstruirovaniye i tekhnologiya obrabotki golovnix uborov. M. Legprombitizdat. 1985. p.320
3. Kushhevskij M. O. Novitni tehnologii vigotovlennya golovnix uboriv iz tkanin. Khmelnytskyi. 2012. p. 198.
4. Kushhevskij M. O., Koshevko U. V., Yakimchuk O. V. Funkcional'ni mozhlivosti vikorictannya ridinno-aktivnogo robochogo sere dovishha pri formuvanni detalej golovnix uboriv. Visnik KNU TD. 2010. No 5. pp. 52-59
5. Kushhevskij M. O., Rozrobka tekhnologii formovannya odezhdii na osnove ispol'zovaniya vibraczi onogo efekta. Kuiv. 1988. 312 p.
6. Buxanczova L. V. Ud oskon alennya procesu formuvannya zhinochix golovnix uboriv. Khmelnytskyi. 2007. 184 p.
7. Yakimchuk O. V. Rozrobka tekhnologii formuvannya detalej golovnix uboriv gidro struminnim sposobom. Khmelnytskyi. 2010. – 168 p.
8. Quick Start Guide Nikon COOLPIX AW100 – 2011. – p. 38. – http://i.smartphone.ua/docs/instr_foto/instr_nikon-coolpix-aw100_rus.pdf
9. Isakov V. N. Yelementy chisel'nix metodov : Ucheb. Posobie dlya stud. vissh. ped. ucheb. zavedenij. M. Izdatelskiu centr "Akademiya". 2003. – 192 p.