

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ 3D-СКАНЕРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ВИМІРЮВАНЬ

Ручка І. О.

Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків, Україна

У статті наведено класифікацію основних видів 3D-скануючого обладнання, використовуваного для цілей легкої промисловості. Обґрунтовано та схарактеризовано залежність основних показників у відповідності до особливостей експлуатації.

Ключові слова: 3D-сканування, стандарти розмірної типології, параметри виміру.

Постановка задачі

Тенденції розвитку текстильної та швейної промисловості поступово підвищують рівень технологічних процесів виробництва, тим самим вимагаючи постійного впровадження та вдосконалення інформаційних технологій. Для визначення розмірів одягу, необхідно мати уявлення про певні пропорції тіла людини, отримані шляхом проведення антропометричних вимірів.

Сучасне автоматизоване проектування одягу [2,5], а також розвиток в області вимірювальних технологій дає новий погляд на вирішення питань антропологічного виміру фігури людини для цілей серійного та індивідуального виробництва, як складової частини всього процесу виготовлення швейної продукції. Це пояснює актуальність вирішення наукових проблем, пов'язаних з удосконаленням методів промислового проектування швейних виробів. Підвищення якості швейних виробів може бути досягнуто лише при комплексному підході до вирішення проектних завдань. Аналіз вітчизняний і європейських стандартів типових фігур жінок, необхідних для проектування швейних виробів, демонструє недостатню повноту охоплення варіантів фігур населення, що виділяються в українській типології [4]. Крім того, в результаті аналізу розмірних стандартів жіночого населення України встановлено, що вони орієнтовані на застарілу типологію, в них відсутня чітка прив'язка до розмірних ознак.

На сьогоднішній день, провідне місце за властивостями, що сприятимуть процесу отримання об'єктивних розмірних ознак, посідає 3D-сканування - інноваційний процес, що дозволяє створювати точні тривимірні моделі реальних об'єктів з високим ступенем деталізації, отримувати інформацію про поверхні, форми, кольори об'єкта в комп'ютерному, математичному, а також цифровому виглядах. Це обумовлює необхідність обґрунтування доцільності

використання комп'ютерної техніки і цифрових технологій у процесі отримання розмірних ознак, а також визначення критеріїв оптимального вибору використовуваних 3D-приладів, у відповідності до очікуваних результату у процесі експлуатації.

Основна частина

Широко відомі безконтактні методи дослідження поверхні тіла людини, в тому числі методи 3D-вимірювання, у нашій країні залишилися на рівні розробок. Це відбувається в силу різних причин, таких як: брак бюджетних коштів, що стоїть на заваді забезпеченню необхідності в спеціальних приладах для отримання і обробки даних; відсутність досвіду проведення аналогічних досліджень та спеціальних знаннях в галузі, що не дає можливості представити об'єктивну картину з досліджуваного питання серед наших науковців.

Питаннями, що частково відтворюють у собі результати аналізу напрямків розвитку методів дослідження форми поверхні фігури людини, а також розвиток безконтактних методів представлені в роботі [3], де за результатами отримані розмірні характеристики підвищеної точності вимірювань, використовуючи спрощення обробки інформації; використання широкого ряду загальнодоступних зчитувальних пристроїв, де особлива увага приділяється лазерним вимірювальним інструментам і методикам їх використання для безконтактного визначення проєкційних розмірів об'єкта; паралельно з цим, в [1], наведенні результати дослідження, де розглядаються найсуттєвіші особливості та переваги безконтактних способів, перед істотним недоліком контактних способів вимірювань фігури людини. Проте, враховуючи існування відмінностей та особливостей під час роботи з 3D-сканерів, отримані відомості не можуть виступати основою для подальшого дослідження.

Беручи за основу передовий досвід закордонних науковців є можливість більш повно та системно схарактеризувати принцип дії 3D-вимірювальних пристроїв, як, наприклад у роботі [6], де експериментальна частина вимог включає антропометричні вимірювання за допомогою нових вимірювальних систем - 3D-сканерів тіла. Використання даних систем та інструментів, доводить поліпшення комп'ютерних інформаційних технологій в процесі виготовлення одягу, в тому числі антропометрії. 3D-дані відрізняються точністю та відтворюваністю, вони не схильні до суб'єктивних оцінок і порівняти з результатами вимірювань, отриманих традиційний методом вимірювання тіла суб'єкта.

Проте, відсутність узагальнюючих досліджень, присвячених класифікації та аналізу 3D-сканерів спонукала нас до вироблення критеріїв доцільності використання даних приладів у процесі удосконалення існуючих стандартів легкої промисловості.

Існуючий механізм отримання розмірних характеристик тіла людини являє собою трудомісткий і тривалий процес. Більшість існуючих методів отримання та експорту розмірних ознак фігури відрізняються складністю використання,

громіздкістю, високою вартістю і вимагають коштовного навчання операторів, застосування спеціального обладнання та програмного забезпечення.

Оскільки 3D-сканери можуть бути використані для широкого кола завдань в багатьох галузях промисловості, науки, медицини та мистецтва, тобто у всіх випадках коли потрібно зареєструвати форму об'єкта з високою точністю і за короткий час, існує потреба у визначенні ключових параметрів 3D-сканера, необхідних, безпосередньо для роботи з фігурою людини для цілей легкої промисловості.

В даний час, для створення 3D-сканерів можуть бути використані різні технології, кожна з яких має свої обмеження, переваги і недоліки. Сьогодні основними є оптична і лазерна технології.

Для цілей, що задовольняють наше дослідження, зупинимося на лазерних моделях 3D-сканерів, котрі завдяки своїм властивим сканування, а також утворенню унікального візерунку, надають інформацію високої точності про форму одержуваної 3D-моделі. У рамках дослідження проаналізуємо 3D-сканери наступних виробників:

- **Breuckmann** (Німеччина) – одна з найбільш успішних у світі систем 3D-вимірювальної техніки, що містять інноваційні запатентовані концепції 3D-візуалізації);
- **Nub3d** (Іспанія) – потужні 3D-моделі оснащені однією камерою і розроблені на основі швидкого сканування об'єктів, сканування здійснюється методом оптичної траїангуляції;
- Компанія **Artec Group** (США) – лідер серед розробок і постачання інноваційних продуктів і рішень, заснованих на власною запатентованою технологією тривимірного сканування;
- **Creaform 3D-сканери** (Канада) - це професійні системи тривимірної оцифровки провідного світового постачальника рішень в області тривимірного сканування. Використовуючи метод лазерної тріангуляції і біноклярну систему технічного зору, системи швидко створюють тривимірні моделі реальних об'єктів з високою точністю;
- **NextEngine HD** (США) - найпопулярнішим 3D-сканер у світі з тисячами користувачів у більш ніж 80 країнах. Сканер з особливістю захоплення об'єктів в насиченому кольорі з мультилазерною точністю;
- **DAVID** (Німеччина) – де в основу роботи покладено інноваційну технологію структурованого світла, яка дозволяє здійснювати високоточне 3D-сканування за частки секунд, а модульне програмне забезпечення створює необмежені можливості застосування;
- **RVScanner** (Росія) - унікальний досвід в результаті багаторічних досліджень області структурованої підсвітки, що забезпечує найвищу якість 3D-моделей;
- **Solutionix** (Корея) - провідне положення на світовому ринку в області виробництва 3D-сканерів. Розробник серії значних і унікальних технологій, безприривний впровадник нових методів роботи.

Таким чином, дослідження сучасного ринку лідерів 3D-лазерних сканерів, що відрізняється багатоваріантністю та функціональністю, свідчить про існування потреби у визначенні ключових параметрів, критеріїв оцінки роботи

представлених вище моделей, у відповідності до сучасних вимог (таблиця). Представлені критерії сприятимуть більш повному, швидкому та якісному вибору оптимального варіанту 3D-сканера, у процесі роботи з розмірними ознаками людини.

Таблиця

Порівняльна характеристика параметрів оптимального вибору 3D-сканера

Технічні хар-ки моделей	Breuckmann stereoSCAN	Nub3d SIDIO PRO	Artec™ Eva	Creafom ZScanner 700	Solutionix Rexcan 450	NextEngine 3D Scanner HD	DAVID SLS-1	RVScanner RangeVision
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Метод сканування	Технологія мініатюрних проєкцій	0,127 мм	Принцип структурованого підсвічування з синхронізованою фотокамерою	Лазерна проєкція	Фазовий зсув оптичної триангуляції на стерео камерах	Технологія багатосмуговий лазерної триангуляції	Структуроване світло	Оптична триангуляція, структурована підсвітка
Точність	0,002 мм	0,15 мм	0,1 мм	до 0,05 мм	0,03 – 0,57 мм	0,127 мм	~0,2% від розміру об'єкту	0,05 мм
Швидкість сканування	0,98 сек	200x150 x90 мм	2 000000 точок/с	18 000 точок/с	100 ~ 1330 мм	50000 точок / с	-	~0,7 сек
Робоча відстань	0,38 – 0,88 м	330 мм	0.4 – 1 м	0,3 м	0,43-1,33 м	Немає заданих розмірів	Немає заданих розмірів	0,4 м
Розміри області сканування	380- 880 мм	-	261.5 x 158.2 x 63.7 мм	-	70 – 1545 мм	50 - 650 мм	10 - 600 мм	450x 150x400 мм
Вага	6,0 кг	7,8 кг	0,85 кг	0,98 кг	5,0 кг	2,5 кг	> 5,0 кг	7,0 кг
Інтерфейс	IEEE1394 (Fire Wire®)	USB 2.0	1xUSB 2,0	FireWire		1 x USB 2.0	-	-
Вихідний формат	ASCII, BRE, STL,PLY VRML	CAD	OBJ,STL WRML, ASCII, AOP, CSV, PTX,PLY E57	DAE, FBX,O BJPLY, STL, TXT,W RL,ZPR	STL	STL,OBJ VRML, XYZ, PLY	OBJ, STL PLY,WR ML,ASCI IAOP, PTX или X	STL

Мінімальні системні вимоги	Windows XP	-	Intel® Core™ Quad, 8Gb RAM, NVIDIA GeForce 9 (9xxx) series	Intel®, Core™ 2 Duo, O3Y 2 ГБ, NVIDIA Quadro NVS 320M), ОС Windows Vista® ,Business, Windows® XP Professional	2 GHz Dual-core, 3GB RAM, 256 MB graphics, Windows XP 2.0	PC (Windows XP, Vista или 7 — 32 или 64 bit)	Windows 7 32/64 bit, Windows XP	
Вартість	€ 38.700	€ 15.000	€ 13.700	€ 50.000	€ 54.116	€ 4.680	€ 2.325	€ 6.550

Входячи із досвіду експлуатації у легкій промисловості існуючих моделей 3D-сканерів, визначаючими критеріями їх використання є: точність вимірів (як ступінь відповідності відсканованих даних фізичному об'єкту, а також можлива похибка тривимірного сканера, допуск, в межах якого повинні лежати результати вимірювання) та вартість сканера. Залежність між визначеними параметрами зображено на рисунку.

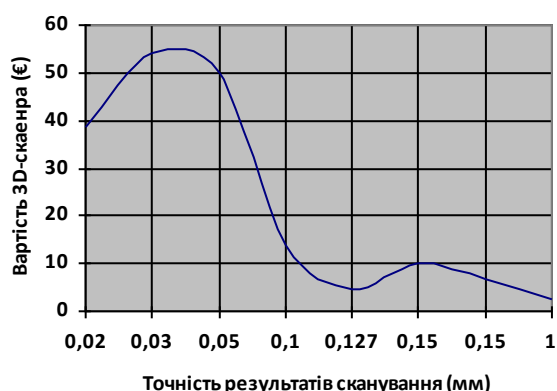


Рисунок. Залежність між параметрами точності та вартості

Висновки

У результаті роботи виявлено та схарактеризовано основні критерії оптимального вибору найпоширеніших 3D-сканерів для цілей легкої промисловості. З урахуванням основних вимог до даного виду обладнання у галузі, встановлено пряму залежність ключових параметрів: при збільшенні вартості 3D-обладнання – збільшується точність отримуваних результатів дослідження.

Однак, при використанні 3D-сканерів, з метою виявлення та удосконалення антропометричних показників серед населення України, може бути допущений незначний рівень похибок у ступені відповідності виміру по відношенню до реальних розмірів відсканованого об'єкту, це усуває потребу у використанні найдорожчих, і водночас найточніших тривимірних приладів, тим самим суттєво поліпшуючи процес отримання антропометричних ознак.

Література

1. Караулова Г.Т. Разработка перспективно-числовой модели трехмерного Евклидова пространства применительно к конструированию швейных изделий: дис. к. т. н.: Омск. 2004. – 149 с.

2. Кривобородова Е, Агапова Ю. Идентификация фигуры заказчика // В мире оборудования. 2003. - №7. - С. 30-31.
3. Петросова И.А. Разработка бесконтактных методов исследования поверхности фигуры для проектирования одежды: дис. к. т. н. Моск. гос. университета.: Москва. 2007.- 171 с.
4. Рябчиков М. Л., Ручка І. О. Проблема удосконалення стандартів розмірної типології населення України. // Східно-Європейський журнал передових технологій .-Харків, 2013. – С. 44 – 47.
5. Сухарев М.И., Бойцова А.М. Принципы инженерного проектирования одежды. М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981. - 272 с.
6. Pierre Leichner. Anthropometry under special consideration of life and early factors with an applied approach for the garment industry: University of Canada. - 2012.

Ручка И.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ 3D-СКАНЕРЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

В статье приведена классификация основных видов 3D-сканирующего оборудования, используемого для целей легкой промышленности. Обоснована и охарактеризована зависимость основных показателей в соответствии с особенностями эксплуатации.

Ключевые слова: 3D-сканирование, стандарты размерной типологии, параметры измерения.

Ruchka I. O.

USE OF MODERN 3D-SCANNER FOR IMPROVING THE QUALITY MEASUREMENTS

This article is a classification of the main types of 3D-scanning equipment to be used for light industrial purposes. Justified and described dependence of the main indicators in accordance with the characteristics of operation.

Keywords: 3D-scanning, dimensional typology of standards, measurement parameters.

Відомості про авторів

Ручка Інна Олександрівна

аспірант

спеціальність «Стандартизація. Сертифікація та метрологічне забезпечення»

Українська інженерно-педагогічна академія

вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61003

тел. (093) 656 -39 -34

E-mail: inna.ruchka@gmail.com