

УДК 004.925.8

**Г.Ф. Сафонова,**к.т.н., ст. викладач
Одеський
національний
політехнічний
університет
uskach_83@mail.ru**АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ САПР КОНСТРУЮВАННЯ ТА
МОДЕЛЮВАННЯ ОДЯГУ**

А.Ф. Сафонова. Анализ существующих САПР конструирования и моделирования одежды. Был проведен обзор существующих САПР одежды. Обнаруженные достоинства и недостатки систем побуждают необходимость к дальнейшему развитию алгоритмов их реализации.

A.F. Safonova. The analysis of existing SAPR of designing and clothes modeling. The review of existing SAPR of clothes was carried out. Found merits and demerits of systems induce need to further development of algorithms of their realization.

Вступ. Одяг у житті людини вже давно не засіб захисту від холоду, а засіб самовираження. Довгий час вважалося: для того, щоб стати гарним модельєром-конструктором, треба мати особливий талант, а таємниці кравецького мистецтва строго зберігалися й навіть передавалися від покоління до покоління.

Сьогодні виготовлення одягу перетворилося в потужну розвинену індустрію, а конструювання одягу стало доступним майже для всіх бажаючих. Допоміг у цьому комп'ютер.

З'явилися й розвиваються САПР одягу, які дозволяють втілити в реальність самі сміливі фантазії модельєрів - конструкторів і відкривають безмежні можливості у виробництві одягу [1].

Матеріал і результати дослідження. У даний момент серед підходів до автоматизації робіт з конструктивного моделювання найбільшу увагу на себе звертає параметричний, який дозволяє виключити традиційний процес градації. Такі системи дозволяють зберігати досвід конструктора у вигляді алгоритмів побудови й перетворення креслень конструкцій одягу. На українському ринку можна виділити наступні системи, засновані на наскрізній параметризації: «Grafis», «Грація», «Леко».

У системі «Grafis» (Grafis, Німеччина) процес проектування базових конструкцій (БК) і модельного перетворення зберігається у вигляді алгоритму. Запис алгоритму можливий двома способами:

а) перетворенням креслення конструкції в графічному редакторі, при цьому запис алгоритму здійснюється автоматично, а його структура прихова-

на від користувача з метою безпеки цілісності системи;

б) введенням тексту алгоритму із клавіатури, користуючись командами вбудованої мови програмування, результати такого проектування можна переглядати в графічному вікні на будь-якому етапі запису.

Наскрізна параметризація в «Grafis» реалізується також у можливості створення довільної типології розмір-ріст, уведення змінних величин різного типу, організації ієрархічної структури, деталей і лекал, які проектуються, що дозволяє зберігати набори прийомів конструктивного моделювання (побудова рукава, коміра, кишень і т.п.) у вигляді самостійних файлів для наступного виклику у файли проєктованих моделей.

Система автоматизованого проектування «Грація» (Україна) підтримує концепцію наскрісної параметризації у всіх запропонованих нею підсистемах аналогічно «Grafis», однак процес проектування виконується записом алгоритму командами локальної мови програмування.

У підсистемі «Конструктор» інтерес представляє можливість формування трьох проєкцій фігури (типовий або замовника), виконання на них технічного ескізу й моделювання елементів першого виду на фронтальній проєкції фігури. Так само в системі реалізований механізм 2,5 D-Проектування конструкцій для розрахунків просторових форм об'єкта в трьох проєкціях.

«Леко» (Вилар, Росія) одна з перших вийшла на російський ринок САПР швейних виробів з діючою технологією параметризації. Проектування в системі здійснюється записом команд вбудованої мови програмування.

Цікавим рішенням автоматизованого зняття мірок у рамках системи «Леко» є зміна параметрів віртуального тривимірного манекена відповідно до фотографії людської фігури.

Розглядаючи питання параметризації слід звернути увагу на підсистему АВ ОВО САПР «Comtense», що забезпечує можливість параметричної побудови базових конструкцій виробів з використанням площинних методик конструювання. Працюючи в АВ ОВО, конструктор визначає склад і значення розмірних ознак і збільшень, які використовуються для креслення БК. За допомогою набору графічних команд користувач виконує побудови БК на екрані комп'ютера, при цьому програма автоматично записує послідовність команд у керуючий файл. Користувач, що має достатній досвід роботи, може вносити зміни безпосередньо в текст керуючого файлу.

Деякі системи, такі як «Eleandr CAD», «Ассоль» пропонують готові методи побудови креслень БК, надаючи користувачеві можливість модифікації за допомогою зміни їх параметрів.

Часткова параметризація процесу конструювання може відобразитися у можливості запису послідовності дій (макросів), яка часто повторюється, як, наприклад, у САПР «Ассоль», так і в реалізації процесу «надання розміру» непараметричного креслення, як, наприклад, у САПР «Optitex».

Багато сучасних САПР швейних виробів на додаток до засобів автоматизації праці конструктора пропонують можливості автоматизованого фор-

мування технічних і художніх ескізів [2]. Найбільш ефективний спосіб проектування технічного ескізу заснований на використанні методів комбінаторики. До систем, що використовують цей підхід, слід віднести «Eleandr CAD», «Релікт», «Ассоль».

САПР «Релікт» (НПЦ «Релікт», Росія) пропонує підсистеми формування технічного ескізу методами комбінаторики, підготовки художнього ескізу з підбором матеріалу, параметричної побудови креслень конструкцій тощо.

Особливістю САПР «Релікт» є база даних елементів професійного фірмового одягу. Кожний конструктивний елемент, представлений у базі даних (БД), характеризується технічним малюнком, комплектом лекал, технологічною послідовністю складання й конфекційною картою, які ідентифікуються за допомогою єдиної системи кодування. Нові моделі описуються шляхом зазначення базової конструкції, на основі якої вони створюються, і великих блоків (складальних одиниць), що входять до її складу.

При проектуванні художнього ескізу використовується база даних фактур і розривень матеріалів. Системи, що реалізують формування художнього ескізу, дозволяють здійснювати оцінку можливих варіантів матеріалу для проєктованих моделей, створювати презентацію колекцій, підбирати найбільш відповідні кольорові рішення для індивідуальних замовників. До таких систем відносяться «Релікт», «Ассоль», «Lectra», «Gerber», «d-designer» тощо.

САПР «Ассоль», використовує математичну й графічну базу універсального редактора інженерної графіки Autocad. «Ассоль» слід віднести до САПР комбінованого типу, тому що в ній закладені можливості запису алгоритмів послідовності прийомів моделювання у вигляді макросів і файлів сценарію. Процеси градації можуть виконуватися в традиційній послідовності, а також параметрично за рахунок механізму сценаріїв.

Система «Ассоль» дозволяє автоматизувати створення технічних ескізів, використовуючи при цьому базу даних готових елементів ескізу, а також параметричний запис сценаріїв проектування ескізів. Крім вказаних вище можливостей, САПР «Ассоль» пропонує засіб тривимірного моделювання для створення галантерейних виробів, спортивних аксесуарів і м'яких меблів без попереднього макетування.

САПР «Lectra» (Франція) – комплексна система підготовки виробництва від ескізу до розкрою, що базується на наступних окремих модулях. «Graphicspec» – векторна конструкторська програма для розробки й створення технічних малюнків моделей одягу й іншої графічної й текстової документації. «Primavision» – робоче місце дизайнера для проектування кольорового рішення моделі. «Colorweave» – програма створення й імітації фактури тканини – використовується для проектування візерунків тканини. Програми «Catalog» і «Gallery» наочно представляють докладну інформацію про створені вироби й колекції. Програма «Modaris Expert» для проектування й оформлення лекал побудована на принципі сімейності (наслідування), тобто зміни в одній деталі автоматично відображаються на всі з нею зв'язаних. Модуль

«Diamino Expert» дозволяє виконувати розкладки в автоматичному й напівавтоматичному режимах. «Optiplan» – програма планування виробничого замовлення. Крім того, за допомогою лазерного сканера 3D Body Scanner компанії Testmath пропонується технологія автоматичного зняття мірок.

Протягом 10 секунд виконується зняття 97 мірок, які відправляються в систему візуалізації. Отримані дані можуть бути передані в мережу ательє, де на віртуальну фігуру замовника «приміряють» виріб і відправляють на індивідуальне пошиття.

З розвитком тривимірних комп'ютерних технологій до складу САПР швейних виробів також стали включатися 3D-Модулі різного характеру й призначення. Деякі системи реалізують процес тривимірного проектування конструкції виробу з наступним розгорненням «i-designer», «СТАПРИМ», однак більшість сучасних САПР пропонує виконання віртуальної примірки з оцінкою кольорового рішення, матеріалу який використовується.

До систем, що реалізують тривимірну примірку, відносяться: «Optitex», «Investronica», «Gerber», «Julivi», «Dressingsim», «i-designer» тощо. Серед можливостей цих систем – сканування фігури людини («Dressingsim»; «Lectra»; «Symcad»), «вдягання» розроблених плоских лекал на тривимірний манекен, добір технічних параметрів матеріалу («Gerber», «Optitex», «Julivi»), оцінка посадки віртуального виробу («Gerber», «Optitex», «Julivi», «i-designer»), внесення змін у віртуальний макет і відповідне коректування плоских лекал («Julivi», «i-designer»).

Результатом роботи французької фірми «Telmat Industrie» над формуванням тривимірної моделі тіла людини стала система автоматизованого проектування «SYMCAD». Один з її модулів «Optifit» призначений для вимірювання, створення антропометричної бази даних і широко використовується при проектуванні одягу для військовослужбовців. Для моделювання тіла в комп'ютері людина постає в нижній білизні в спеціальну кабінку на 30 секунд у профіль і анфас. Отримана інформація потім переноситься в підсистему, що формує тривимірну модель тіла людини. Система відображає на екрані точне представлення тіла, включаючи особливості його постави.

Оператор може зняти будь-який виміри з поверхні спроектованого манекена, щоб провести аналіз і автоматично створити креслення конструкції.

Дана система дозволяє редагувати отриману конструкцію й використовувати її як основу для проектування одягу іншого покрою. САПР передає конструкцію в підсистему моделювання, що дозволяє людині побачити, як буде виглядати виріб на його фігурі, як будуть закладатися складки, фалди, як він у ньому буде рухатися.

Ізраїльська система «Optitex» є повнофункціональною САПР швейних виробів. Серед її особливостей слід зазначити параметричну підсистему «Modulate», що дозволяє надавати розмір, описувати формулами параметри креслень створеної конструкції. Ця технологія схожа на інструменти feature, реалізовані в системах «Solidworks» і «Pro/ENGINEER».

Модуль «Runway» реалізує приміряння плоских лекал на тривимірному манекені. Лекала можуть бути розроблені у власних підсистемах «PDS», «Modulate», уведені з дигитайзера або імпортовані з інших САПР.

У якості манекенів, керовані через розмірні ознаки, системою пропонуються фігури жінки, чоловіка, хлопчика, дівчинки й автомобільного сидіння. «Runway» зручний тим, що дозволяє одягти кілька видів одягу, при цьому програмою будуть сформовані фалди й складки, якщо вони передбачені конструкцією виробу.

Для перевірки посадки виробів верхнього асортименту можна задавати збільшення на пакет.

До складу системи «Investronica» (Investronica Sistemas, Іспанія) входить широкий набір підсистем автоматизації конструкторських робіт.

До складу «Investronica» входить також продукт «Body Garment», що представляє собою інструменти для тривимірного проектування параметричної моделі одягу по мірках замовника.

Відповідно до тривимірної моделі підсистема автоматично генерує плоскі лекала для подальшої обробки.

Підсистема «V-Stitcher» реалізує віртуальне приміряння виробу, спроектовану площинними методами. В арсеналі програми чоловічий і жіночий манекени, керовані розмірними ознаками, можливість нанесення текстури й створення ефектів на тканині.

Тривимірний модуль системи «Gerber» був придбаний у японської фірми Asahi Chemical Industry Co., Ltd. і мав можливість проектування жіночого манекена за допомогою 88 вимірів.

Для зручності поверхню манекена можна було розгорнути на площині, розглядати його під будь-яким кутом і коректувати в тривимірному й двомірному зображенні.

У даний момент тривимірний модуль системи «Gerber APDS-3D» дозволяє конструкторові здійснювати приміряння розроблених лекал на віртуальному манекені, оцінюючи посадку й драпірування, вносити зміни в конструкцію на манекені, накладати текстуру тканини.

Тривимірний модуль має повну інтеграцію з «PDS 2000», градіровані лекала також можуть бути перевірені в тривимірному зображенні на манекені відповідного розміру.

Іншим цікавим прикладом використання тривимірних технологій є програма «Julivi».

До достоїнств програми слід віднести можливість задання збільшення на товщину пакета одягу, завдання механічних властивостей тканини області дублювання, взаємодії тканини з манекеном, оптичних властивостей тканини тощо.

Подібно іншим системам, «Julivi» надає можливість підібрати малюнок тканини, зробити аналіз якості й ергономічних показників моделі (баланс виробу, припуски на вільність облягання виробу, напруга тканини, тиск виробу

на людину в місцях зіткнення). Програма дозволяє здійснювати побудову ліній на віртуальному виробі, а також змінювати його габарити, після чого результати відображаються в готових лекалах. Відмінною рисою системи є можливість сканування припусків.

Після створення й перевірки виробу на тривимірному манекені по команді користувача система сканує величини результуючих зазорів (припусків) між поверхнями одягу й манекена, після чого зберігається можливість відтворення даного виробу на манекені іншого розміру-росту з тими ж величинами збільшень.

Розроблена японськими компаніями Digital Fashion Ltd. і Toyobo Company Ltd. система «Dressingsim» виділяється широким набором підсистем за тривимірним проектуванням одягу.

Формування 3D-Манекена відбувається в підсистемі Bodiet, що дозволяє проводити вимірювання фігури, перевизначати розмірні ознаки й поставу фігури. Інформація про фігуру людини може бути отримана із пристроїв Bodyline Scanner (Hamamatsu) або SUBO201 (SUBO Project).

Отриманий манекен можна одягти, скориставшись базою даних тривимірного одягу, а також оцінити посадку одягу в динаміці.

Для проектування тіней, що падають від тканини, використовується прилад Optical Gauging Mechanizm, який дозволяє сфотографувати освітлюваний зразок тканини.

У підсистемі «Dressingsim TC» екран розділений на дві частини: на правій стороні виконується проектування лекал виробу у двовимірному просторі, а на лівій – результати проектування відображаються на тривимірному манекені.

Підсистема «Dressingsim RD» дозволяє на основі готових 3D-Шаблонів одягу різного виду проектувати нові тривимірні моделі, редагуючи їх 2D-Проекції.

Отримані просторові моделі передаються в підсистему «Dressingsim EX», де реалізується автоматичне розгорнення поверхні одягу на площину. До можливостей підсистеми також відносяться: накладення текстури на тривимірну модель; перегляд зон розтягання/стиснення; задання властивостей матеріалу, який використовується; малювання деталей на тривимірному манекені з їхнім наступним розгорненням; стандартні геометричні перетворення плоских лекал, оформлення припусків на шви.

Найбільший інтерес представляє підсистема «Digital Fashion Show», що дозволяє проектувати тривимірний парад моделей у динаміці. Для реалізації процесу необхідно мати плоскі лекала моделі, ескіз, тривимірну фігуру, модель переміщення фігури.

Інші підсистеми компанії «Digital Fashion» дозволяють виконувати приміряння одягу за допомогою плоских зображень фігури замовника й бази даних готових виробів.

Для одержання елементів БД виробів і фігур використовується фотостудія «Dressta». Підсистеми «Naoreba» і «Makeup Simulator» дозволяють виконати приміряння на віртуальному зображенні фігури й особи замовника. Розглядати фігуру можна з різних ракурсів.

Продукт японської компанії Technoa Inc. САПР «i-designer» за своїми характеристиками схожий з розробками Digital Fashion.

Серед достоїнств системи слід зазначити можливість проектування тривимірного манекена в підсистемі «Body order tool», приміряння виробу з оцінкою зон прилягання, перегляд формування складок, відстеження в плоских лекалах коректувань, зроблених на тривимірному манекені.

Аналогічно з підсистемою «Naoreba» (САПР «Dressingsim») підсистема «f-Dfit» дозволяє виконувати приміряння виробів і аксесуарів на фігуру замовника з переглядом з різних ракурсів, змінювати розцвічення тканини.

Для проектування аксесуарів застосовується підсистема «i-d Accessory». Для роботи із зображенням особи замовника пропонується підсистема «i-d Face».

Особливістю системи «СТАПРИМ» (системи тривимірного автоматизованого проектування в індустрії моди) є процес проектування форми виробу в тривимірному просторі, який виконується до внесення модельних перетворень.

На етапі створення тривимірної моделі торса людини (манекена) задається кількість основних деталей стану й по заданих ведучих розмірних ознаках проводиться вибір тривимірної типової фігури (жіночої, чоловічий, дитячої). Реалізована можливість зняття вимірів зі фотографії замовника на основі систем Coreldraw і Microsoft Excell.

Останній етап внесення модельних особливостей виконується над двомірними деталями, отриманими в результаті автоматичного розгорнення силуетної конструкції.

При значних модельних змінах даний етап слід виконувати в графічних середовищах інших автоматизованих систем площинного модифікування, наприклад, «Investronica», «Comtense», «Грація» і ін. У цих же системах вирішуються й усі інші завдання конструкторсько-технологічної підготовки виробництва одягу.

До недоліків системи «СТАПРИМ» слід віднести недостатню інформативність дротового каркаса манекена й проектного виробу, а також деяку складність керування параметрами.

Серед інших САПР швейних виробів також можна відзначити такі системи як «PAD System» (Канада), «Tukatech» (США), «Vetigraph» (Німеччина), «Assyst Bullmer» (Німеччина), «Novocut» (Німеччина) тощо, які реалізують розглянуті вище можливості автоматизованого проектування швейних виробів [3].

Висновки.

У такий спосіб був проведений огляд існуючих САПР одягу. Не дивлячись на описані значні переваги автоматизації процесу проектування одягу, залишається не до кінця вирішеною низка питань. Наприклад, у комп'ютері практично неможливо врахувати фізико-механічні параметри тканини; значну вартість обладнання, яке необхідно для підтримки продуктивної роботи більшості описаних САПР; трудомісткість введення старих лекал у правильну комп'ютерну форму [4]. Все вище сказане зумовлює необхідність подальшого вивчення алгоритмів реалізації існуючих САПР одягу з метою вдосконалення та спрощення.

Література

1. Проказникова Е.Н. Математическое моделирование и алгоритмы формирования чертежей выкроек женской одежды для САПР швейного производства [Текст] / Е.Н. Проказникова, А.Н. Пылькин // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции / Международный журнал экспериментального образования. – Вып. 2, 2012 – С. 72-74.
2. Климов, В.Е. Графические системы САПР [Текст] / В.Е. Климов. – М.: Высшая школа, 1990. – 142 с.
3. Мязина, Ю.С. САПР Одежды [Текст] / Ю.С. Мязина, Л.Н. Лисиенкова. – Челябинск: ЮУрГУ, 2007 – 48 с.
4. САПР Одежды [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sapr-odezda.ru/index.htm> (13.04.13).