

ANALYSIS OF SILHOUETTE SHAPES AND PRODUCT DESIGN IN THE ENVIRONMENT OF INTEGRATED 2D - 3D CAD CLOTHES

SURZHENKO E.Ya., MOSKVINA M. A.

Saint – Petersburg State University of Technology and Design, Russia

Abstract: *The article is devoted to the development of apparel design method, based on different CAD systems using, which allows a high level of figure-clothes anthropometric compliance, taking into account the various project tasks specifics. Possible applications of this method are considered by the example of clothes design based on costume constructive solutions of different periods of the XX century, as the prototype of the modern models. We formed virtual models of standard and individual figure shapes considering their constitution. It is shown how to achieve anthropometric compliance of clothes shapes and figures forms based on algorithms that implemented in these systems.*

Keywords: *clothes design in CAD systems; three-dimensional apparel modeling; XX century costume; clothes spatial form; clothes fit quality.*

1. ВВЕДЕНИЕ

Плюрализм модных форм и стилевых направленностей в коллекциях современных дизайнеров актуализирует поиск новых художественно-конструктивных решений. В связи с этим, широчайшую практику имеет разработка моделей одежды на основе стилей и форм, характерных для костюма различных десятилетий XX в. Однако, научно-методические разработки в данной области не полностью реализуют потенциал 2d и 3d систем автоматизированного проектирования (САПР). Для оптимизации процессов проектирования необходимо рационально и точно воспроизводить формы прототипов с достижением высокого уровня антропометрического соответствия изделий размерам и формам как условно-типовых, так и индивидуальных современных фигур.

Эта цель может быть достигнута за счет применения различных 3d САПР одежды с учетом специфики заложенных в них алгоритмов проектирования. Известно, что САПР условно разделяются на «одевающие» и «развертывающие» (см. подробнее [1, 2, 3]), т.е. симулирующие форму одежды на основе плоских чертежей (Clo3d, Marvelous Designer, Optitex, Gerber и др.) и выполняющие построение чертежей на основе заданной формы изделия (СТАПРИМ, AGSM-3D).

Преимущества САПР, реализующих концепцию виртуальной примерки (2d-3d), в контексте обозначенных задач, заключаются в возможности визуализации пространственных форм одежды на основе ее конструктивных решений. Однако, изменение пространственной формы одежды непосредственно на ее проекциях в таких системах невозможно, и достижение антропометрического соответствия одежды фигуре основано на последовательной коррек-

тировке чертежей и анализе изменений в качестве посадки вплоть до полного устранения дефектов. Это трудоемкий процесс, требующий глубокого понимания взаимосвязи конструктивных решений и антропометрических характеристик фигуры, а также соответствующего методического и информационного обеспечения. При визуализации форм одежды на основе чертежей различных десятилетий XX в., значительно отличающихся как друг от друга, так и от современных аналогов, рациональность такого подхода к достижению антропометрического соответствия одежды фигуре сомнительна, а результаты его применения субъективны.

В то же время, конструирование одежды в САПР, обеспечивающих автоматизированное построение разверток поверхностей одежды (3d-2d), алгоритм работы которых основан на взаимосвязи геометрических характеристик пространственных форм изделий, их расположения относительно фигуры и линейных параметров плоских чертежей, позволяет добиться высокого качества посадки, минуя стадию корректировки 2d лекал (см. подробнее [4, 5]). Для таких программ необходимо задание исходных данных в формате проекционных величин размерных признаков и прибавок. Последние не всегда известны, особенно для изделий прошедшего века, фронтальные и профильные проекции которых изучены недостаточно.

В данной работе предложена концепция применения «развертывающих» и «одевающих» САПР в проектировании моделей женской одежды с заданной силуэтной формой и высоким уровнем антропометрического соответствия размерам и форме фигуры (рис. 1), основанная на последовательном использовании функциональных возможностей различных систем.



Рис.1: Концептуальная модель применения 2d и 3d САПР в проектировании одежды на основе силуэтных форм прототипов

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сформирован базис конструктивных решений прототипов по различным периодам XX в., содержащий изображения внешнего вида изделий, чертежи и необходимую сопутствующую информацию. В качестве конструктивных решений прототипов использованы как чертежи, построенные с использованием расчетно-графических методик, так и представленные в журналах мод.

Для каждого чертежа зарегистрированы размеры фигур, что позволило визуализировать пространственные формы одежды на основе 2d чертежей. Для решения этой задачи использована программа Clo3d, функциональные возможности которой позволяют осуществить переход от чертежей конструкции к проекциям формы. Аналогичные алгоритмы моделирования форм одежды реализованы и в других САПР, таких, как MarvelousDesigner и Optitex.

Измерены величины проекционных прибавок изделий, характеризующих силуэтные формы одежды на фронтальной и профильной проекциях (рис. 2). Следует отметить, что уже известны результаты исследований, в рамках которых выполнено описание пространственных форм исторических или ретро моделей одежды [6, 7 и др.]. Однако, в рамках настоящих исследований впервые выполнено параметрическое описание пространственных форм платьев XX в. таким образом, что совокупности параметров достаточно для построения трехмерных моделей изделий в САПР СТАПРИМ.

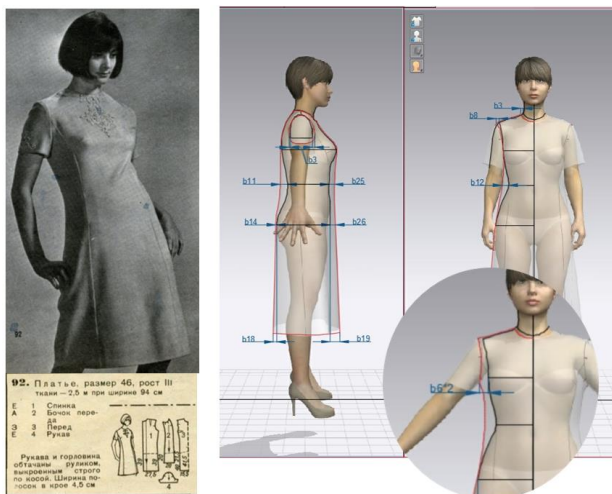


Рис.2: Визуализация пространственных форм моделей одежды и измерение величин проекционных зазоров в программе Clo3d

В ходе дальнейших исследований раскрыты возможности использования предложенного метода последовательного применения различных САПР с использованием совокупности полученных параметров изделий в следующих проектных ситуациях:

- проектировании одежды на основе прототипов XX в. с высоким уровнем антропометрического соответствия современной фигуре;
- изменение размера условно-типовой фигуры для проектируемого изделия (изменение размера одежды) с сохранением силуэтной формы;
- проектирование изделий на индивидуальные фигуры с учетом различных особенностей телосложения.

Антропометрические исследования, выполнявшиеся на протяжении XIX – XX вв., показали, что типоразмеры наиболее распространенных фигур изменяются с течением времени [8]. Размеры для построения чертежей различ-

ных десятилетий XX в. соответствуют представленным в различных размерных типологиях и не соответствуют величинам измерений современных условно-типовых фигур.

Для выборки изделий, наиболее точно отражающих модные формы костюма отдельных периодов, в САПР СТАПРИМ выполнено моделирование их формы на основе зарегистрированных проекционных параметров и получены соответствующие развертки для современных условно-типовых фигур. Затем исследованы возможности изменения размера условно-типовой фигуры с сохранением силуэтной формы проектируемого изделия. В значительном количестве случаев, чертеж прототипа в источнике приводится для фигуры, характеризующейся определенными размерами, но без каких-либо рекомендаций, касающихся градации деталей (наиболее распространенный случай для журналов мод первой половины XX в.). В этом случае для градации без применения 3d САПР необходимо выполнить построение чертежа для фигур с различными размерами, что требует наличия формализованного алгоритма построения. Применение научно обоснованных алгоритмов построения высокоточных чертежей, заложенных в 3d-2d САПР, таких, как СТАПРИМ, позволило полностью отказаться от корректировки чертежей. Для изменения размера изделия были изменены проекционные размерные признаки фигуры, параметры силуэтной формы изделия остались неизменными и модельные особенности прототипа, такие как величины прибавок, были сохранены (рис. 3).

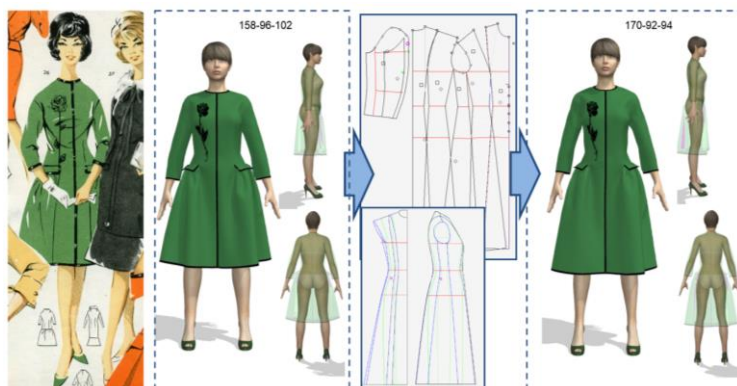


Рис.3: Изменение размера условно-типовой фигуры с сохранением силуэтной формы проектируемого изделия в цепочке «Прототип – Clo3d – САПР СТАПРИМ – Clo3d»

Сохранение силуэтной формы одежды при изменении размеров фигуры требует изменения величин проекционных прибавок. Использование абсолютных величин проекционных прибавок устанавливает жесткую взаимосвязь между силуэтной формой одежды и проекцией фигуры: неодинаковое изменение величин размерных признаков приводит к искажению проекций формы одежды. Предложен способ расчета величин проекционных прибавок, учитывающий изменение размеров фигуры: величины проекционных прибавок на уровне обхвата груди третьего остаются неизменными, а остальные величины прибавок изменяются с учетом величины изменения пространственного

положения соответствующих антропометрических точек. Например, величина проекционной прибавки к передне-заднему диаметру бедер сзади рассчитывалась по формуле $b14' = b14 + (a21' - a21) - (a22' - a22)$, где: $b14$ и $b14'$ - исходная и новая величины прибавки соответственно; $a21$ и $a21'$ - величины измерения «глубина талии первая» исходной и новой фигуры; $a22$ и $a22'$ - величины измерения «глубина талии вторая» исходной и новой фигуры соответственно. Применение такого способа расчета величин прибавок позволило реализовать сохранение силуэтной формы изделий при изменениях проекционных размеров для задания различных условно-типовых фигур.

Использование различных САПР значительно расширяет возможности построения чертежей для индивидуальных фигур, поскольку в них предусмотрены возможности изменения размеров и форм фигуры в широких пределах на основе задания величин линейных и проекционных измерений. Для наиболее точной симуляции реальных проектных ситуаций выполнено антропометрическое исследование ряда индивидуальных фигур (см. подробнее, [9]). Измерено 97 фигур женщин в возрасте 19-25 лет. На основе метода фотограмметрии получены величины проекционных измерений и высокоточные фронтальные и профильные абрисы, которые, в отличие от дуговых измерений, в значительной степени характеризуют морфологическое строение (осанку, высоту плеч, распределение жировых отложений и т.п.). Отмечена значительная вариативность форм фронтальных и профильных проекций. Например, отклонения величин параметров осанки измеренных фигур от величин параметров ближайших условно-типовых фигур иллюстрировано на рис. 4. Эти параметры должны быть задействованы не только в построении виртуальных моделей фигур, но и учтены в построении чертежей.

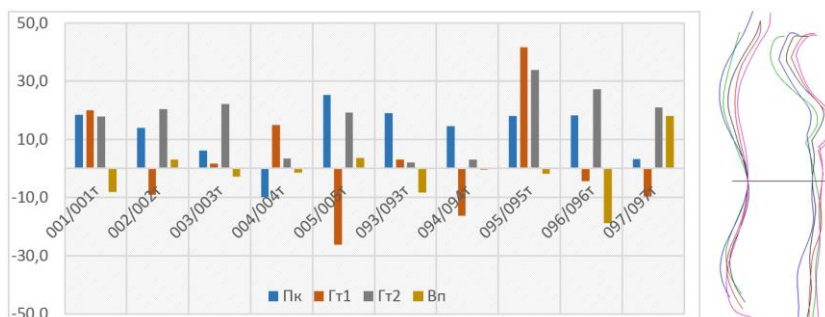


Рис. 4: Отклонения величин проекционных измерений индивидуальных фигур от аналогичных значений условно-типовых и их сагиттальные сечения.

Моделирование индивидуальных фигур в программе Clo3d (рис. 5) осуществлено на основе варьирования величин дуговых и некоторых проекционных измерений. Для учета особенностей телосложения использованы возможности сгибания и ротации суставов, предусмотренные в программе, что позволяет изменять осанку и положение плеч (построены модели фигур с нормальной, сутулой, перегибистой осанкой, высоким, нормальным и низким положением плеч). Поскольку использование проекционных измерений в

данной программе реализовано не в полном объеме, контроль формы моделируемых фигур производился по фронтальным и профильным абрисам, совмещенным с 3d моделью.

С использованием полученных фигур выполнен ряд виртуальных примерок изделий на основе чертежей прототипов соответствующих размеров в программе Clo3d. В результате примерок выявлен ряд систематически проявляющихся дефектов посадки одежды для фигур сходного строения. Отмечены балансовые дефекты для фигур с перегибистой и сутулой осанкой, несоответствие опорной и условно-опорной поверхности фигурам с высоким и низким положением плеч, группы дефектов, вызванные отсутствием учета в чертеже верхнего или нижнего типа полноты. Возникновение таких несоответствий обосновано отсутствием учета строения индивидуальных фигур в чертежах прототипов.

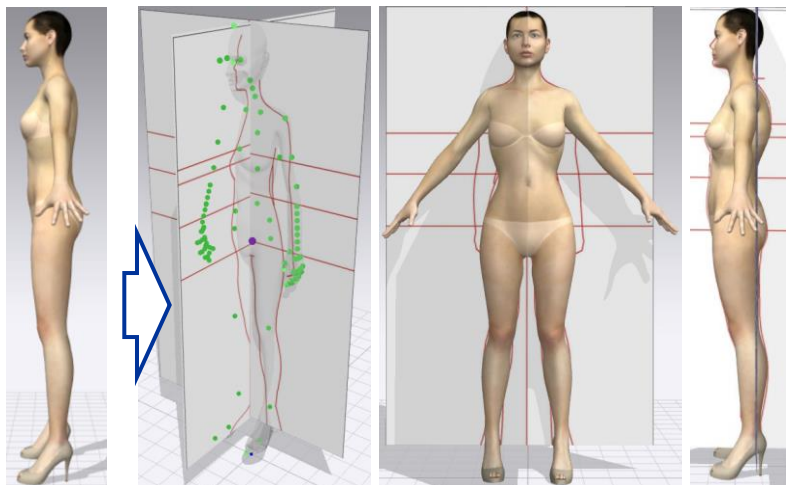


Рис.5: Создание виртуальной модели индивидуальной фигуры на основе фронтального и профильного абрисов с учетом особенностей телосложения

Проекционные и дуговые измерения фигур занесены в САПР СТАПРИМ, в которой выполнено моделирование разверток изделий на основе параметров тех же прототипов, что и в программе Clo3d. Для симуляции использованы одинаковые параметры материала. Результаты экспериментального моделирования показали, что развертки, полученные в системе СТАПРИМ для индивидуальных фигур на основе проекционных параметров изделий характеризуются значительно превосходящим исходные чертежи качеством посадки (рис. 6). Это обосновано возможностями учета особенностей телосложения в алгоритме построения чертежей в 3d-2d системах. Например, наиболее распространенные при использовании чертежей прототипов балансовые дефекты, характеризующиеся наклонными складками на деталях переда или спинки, а также смещением изделия по линии низа на профильной проекции, не проявляются на развертках СТАПРИМ благодаря точному построению опорной поверхности на основе проекционных параметров. Кроме того, моделирование в 3d-2d системе позволило точно реализовать силуэтные формы

одежды, т.к. корректная посадка в области опорной поверхности и заданные в процессе проектирования, индивидуальные для каждой фигуры, значения проекционных прибавок способствовали формированию правильных контуров проекций изделий.

Последовательное использование различных систем позволяет оптимально решать различные проектные задачи, специфика которых обусловлена как особенностями конструктивных решений прототипов, так и вариативностью морфологического строения современных индивидуальных фигур. Кроме того, на примере СТАПРИМ показано, что «развертывающие» САПР актуальны не только как инструменты проектирования одежды на основе совокупности проекционных параметров фигуры и изделия, но и могут успешно применяться во взаимосвязи с другими 3d САПР, как важный компонент в системе, обеспечивающей достижение современного уровня антропометрического соответствия одежды фигуре.



Рис. 6: – Обеспечение качества посадки модели одежды 1966 г. в проектировании на индивидуальную фигуру с применением системы СТАПРИМ

3. ВЫВОДЫ

1. Предложена концепция последовательного применения «одевающих» (2d-3d) и «развертывающих» (3d-2d) САПР в процессе рационального проектирования одежды на основе конструктивных решений женской одежды XX в.

2. Разработан метод проектирования одежды основанный на использовании параметров проекций пространственных форм прототипов в построении разверток с высоким уровнем антропометрического соответствия одежды фигуре.

3. Сформирован базис конструктивных решений прототипов, содержащий чертежи, проекционные параметры формы изделий и необходимую сопутствующую информацию.

4. Посредством фотограмметрии выполнено антропометрическое обследование ряда индивидуальных фигур, размеры и формы которых описаны

совокупностью дуговых и проекционных измерений, достаточной для воспроизведения фигур в различных САПР.

5. Выполнена апробация и раскрыты широкие возможности применения разработанного метода в контексте различных проектных задач, в т.ч. в проектировании одежды на основе прототипов XX в. на современные условно- типовые фигуры с возможностью изменения размера и в проектировании изделий на различные индивидуальные фигуры с сохранением параметров силуэтных форм.

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Киселева М.В. Разработка параметрического метода 3-d моделирования женских поясных изделий: дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2011. – 229 с.
- [2] Цзиньсунду Разработка метода проектирования поясных изделий на фигуры различного телосложения с использованием цифровых технологий: дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2011. – 229 с.
- [3] Процик, К.Л., Костюкевич А.И. Критерии выбора САПР для швейного предприятия // Вестник КНУДТ. – 2008, №1. – Т2. – с. 252-255
- [4] Раздомахин, Н.Н. Теоретические основы и методическое обеспечение трехмерного проектирования одежды: дисс. ... докт. техн. наук. – СПб., 2004. – 364 с.
- [5] Раздомахин Н.Н., Сурженко Е.Я., Басуев А.Г. Трехмерное проектирование женской одежды: учеб. [Текст]: пособие для вузов / Н.Н. Раздомахин, Е.Я. Сурженко, А.Г. Басуев. – СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2006 – 114 с.
- [6] Е. Хунгуан. Разработка метода компьютерного распознавания плечевой одежды костюмной группы: дисс. ... канд. техн. наук. – Иваново, 2009. – 323 с.
- [7] Москвин А.Ю. Проектирование мужской одежды на основе ретроспективного системного анализа конструктивных решений: дисс. ... канд. техн. наук. – СПб, 2015. – 239 с.
- [8] Sizing in clothing: Developing effective sizing systems for ready-to-wear clothing [Text] / edited by S.P. Ashdown. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2007. – 384 p.
- [9] Москвина, М.А. Исследование группы индивидуальных фигур с применением системы САПР СТАПРИМ / М.А. Москвина // Молодой ученый. — 2014. — №2. — С. 161-168.