

Министерство образования и науки Российской Федерации

Владивостокский государственный университет  
экономики и сервиса

---

**О.Н. ДАНИЛОВА**  
**Т.А. ЗАЙЦЕВА**  
**И.А. СЛЕСАРЧУК**  
**И.А. ШЕРОМОВА**

# **АРХИТЕКТОНИКА ОБЪЕМНЫХ ФОРМ**

Учебное пособие

*Допущено учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области дизайна, монументального и декоративного искусств для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Дизайн»: 54.03.01*

Владивосток  
Издательство ВГУЭС  
2015

УДК 687  
ББК 37.24-2я73  
Д18

Рецензенты: Г.Г. Ольшанская, канд. техн. наук, доцент,  
зав. каф. дизайна АмГУ;  
И.В. Абакумова, канд. техн. наук, доцент,  
зав. каф. конструирования и технологии  
одежды АмГУ

**Данилова, О.Н.**

Д18      **АРХИТЕКТОНИКА ОБЪЕМНЫХ ФОРМ [Текст] : учебное пособие / О.Н. Данилова, Т.А. Зайцева, И.А. Слесарчук, И.А. Шеромова. – 2-е изд., испр., доп. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2015. – 102 с.**

ISBN 978-5-9736-0300-7

В учебном пособии освещены основные теоретические положения объемного формообразования; рассмотрены творческие средства и технологическая культура архитектоники; предложены некоторые практические приемы работы с плоским листом бумаги; приведены методы анализа конструктивной целесообразности формообразования в архитектуре, дизайне костюма, инженерии; сформулировано методическое обоснование основных практических заданий и даны рекомендации по их выполнению в аудитории и самостоятельно. Пособие ориентирует студентов на изучение архитектоники структуры костюма и выполнение художественного проектирования костюма как объемного формообразования.

Предназначено студентам, обучающимся по направлению подготовки «Дизайн» 54.03.01.

УДК 687  
ББК 37.24-2я73

ISBN 978-5-9736-0300-7

© Издательство Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, 2015, оформление

© 1-е изд. 2005

## ВВЕДЕНИЕ

---

---

Курс дисциплины «Архитектоника объемных форм» направлен на изучение структуры системы формообразования, выявление закономерностей ее целостности и гармоничности с помощью теоретического анализа и практических приемов. Программа дисциплины содержит основные теоретические и практические положения объёмного формообразования для реализации художественного проектирования костюма с использованием различных методов архитектурной. Задачей курса является развитие творческого мышления и воображения, ориентированного на экспериментирующее творчество, приобретение будущими дизайнерами практических навыков создания трехмерных структур, что отвечает задачам подготовки специалистов в области проектирования швейных изделий.

В данном учебном пособии рассматриваются различные виды архитектурного творчества и художественного проектирования костюма, технологическая культура объёмного формообразования, функции архитектурных искусств, тектонические структурные системы в костюме, в том числе на примере исторического и современного костюма. Теоретический курс раскрывает основные принципы формообразования в искусственных и естественных тектонических системах. Приведены сведения об особенностях и закономерностях развития объёмно-пространственной формы и кинетических структур с учетом средств гармонизации, геометрического подобия и соразмерности в зрительном восприятии формы. Рассматриваются различные виды структур, материалы, технические средства, приёмы архитектурной плоского листа (бумагопластика) и возможные подходы к образованию структуры костюма.

Основные теоретические положения формообразования, рассмотренные в учебном пособии, применяются в процессе выполнения геометрических и пластических объёмно-пространственных тектонических систем из различных материалов на практических занятиях и во время самостоятельной работы. Студенты должны овладеть методами создания оболочковой и каркасной систем костюма, знать основные приемы формообразования и композиционного решения драпировок, изучить основные типы складок, декоративные свойства поверхности формы. Программа дисциплины рассчитана на комплексное изучение основ конструктивной целесообразности форм структур, роли геометрического подобия и соразмерности в зрительном восприятии формы.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать основные закономерности биологического формообразования и процесса изменения формы в живой природе, понимать и использовать свойства материалов для решения художественных задач на основе технологического творчества, уметь анализировать конструктивную целесообразность форм в архитектуре и дизайне костюма. Задания практического курса способствуют формированию у студентов объёмно-пространственного и образно-ассоциативного мышления. В курсе данной дисциплины основным направлением подготовки специалистов является поощрение интерпретации творческих источников и поисков нестандартных решений, направленных на динамичное развитие творческих способностей студентов применительно к условиям их будущей профессиональной деятельности.

# Тема 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АРХИТЕКТОНИКЕ

---

---

## Основные термины и понятия архитектоники

Понятие архитектоники тесно связано с достижением органичности и целостности объектов проектирования: «архитектоника» (*от греч. – строительное искусство*) в общем виде включает единство художественного выражения закономерностей строения, соотношения нагрузки и опоры, присущих конструктивной системе. Понятие «тектоника» введено в научный оборот в середине XIX в. немецким исследователем античной архитектуры Карлом Беттихером. Изучение тектоники древних сооружений на основе сравнительного анализа с принципами формообразования в природе приводит исследователя к разработке концепции органичности. В широком смысле архитектоника (или тектоника) – композиционное строение любого произведения искусства, обуславливающее соотношение его главных и второстепенных элементов [Дизайн, 2004].

Качество архитектоники вещи зависит от четырех основных характеристик: совершенства самого содержания, совершенства формы, взаимосвязи формы и содержания, эстетичности формы. Попытка сближения понятий технической и художественной формы на основе тектонических принципов построения предметов впервые предпринята английским исследователем и художником Уильямом Моррисом (1834–1896) [Назаров, 2003]. Главная закономерность архитектоники состоит во всестороннем единстве формы и содержания. Через пластику формы выражаются такие свойства конструкции, как прочность, устойчивость, равновесие, направленность движения, выявляется соотношение частей. Четкая и логичная тектоника обеспечивает правдивость формы, дает правильное представление о назначении предмета, особенностях технологии его изготовления и свойствах материала. Архитектоника выявляется в распределении масс, в ритмическом строе форм, в пропорциях, отчасти – в цветовом строе произведения. Архитектоническая связь элементов формы является основным выразительным средством.

Отражение наиболее существенных сторон, устойчивых элементов системы, их абстрагированной сути называют структурой. Структура в определенном смысле статична, она отражает морфологию, т.е. строение системы. Структуру художественного произведения можно рассматривать в нескольких взаимосвязанных аспектах – тектоника, композиция и выразительность. Тектоника – художественное выражение структурных закономерностей, присущих конструкции произведения, композиции круглой скульптуры, объемных произведений декоративного искусства; композиционное строение любого произведения искусства. Тектоника выражает особенности взаимного расположения частей целого, соотношение форм и пропорций. Одна из мер пропорциональности – конструктивный принцип использования материала, вытекающий из природы этого материала. Тектоника – это зримое отражение в форме конструкции свойств материала, логики их работы. Немецкий архитектор и теоретик Готфрид Земпер (1814–1879) считал, что стилевое разнообразие объектов проектирования возникает на основе применения различных способов обработки материалов.

Тектоника статичных предметов или сооружений резко отличается от тектоники динамичных предметов. Тектонические системы, основанные на статике и равновесии покоя и движения, просуществовали до конца XIX в. Это объясняется тем обстоятельством, что технические возможности общества не выходили за пределы использования материалов и конструкций, работающих на сжатие. Апофеозом возможностей этих материалов и конструкций

явилась эпоха готики. Тектоника современных сооружений строится на напряженном равновесии, на растяжении, а также на сочетании тектонических принципов в зависимости от функциональной предназначенности объекта.

В зависимости от структуры материала и конструкции архитектурных произведений различают несколько тектонических систем: монолитная, решетчатая, каркасная, оболочковая. Понятие «система» предполагает наличие элементов и определенной структуры – закономерностей, на основе которых элементы связаны между собой. Различный характер функционирования объектов материальной среды обусловил специфику их объемно-пространственной организации и тектоники. Монолитные системы образованы из одного, чаще пластического материала, что позволяет приспособить предметы к человеческой руке, например наборы складываемой посуды. Решетчатые системы и оболочки часто используются в сочетании с монолитными. Каркасные системы могут быть образованы как монолитными, так и сборными конструкциями из различных материалов (дерева, металла, пластмассы), представляют собой основу для организации объема.

В ряде случаев структура и тектоника промышленных форм сложнее архитектурных. Это связано с тем, что промышленные изделия часто выполняют несколько разнородных функций. В архитектуре, оказывающей решающее влияние на характер искусственной среды, различают три основные тектонические системы: стеновая, каркасная, сводчатая. В связи с использованием различных материалов таких систем может быть значительно больше: стоечно-балочная система взаимодействия несущих и несомых элементов; вантовая – работающая на растяжение; оболочковая – использующая пластические свойства материалов и позволяющая получать значительные внутренние объемы.

Самые общие принципы формообразования тектонических систем костюма те же, что и других объектов среды. Формообразование – структурирование (членение и строительство) единичных предметов, создание функциональных, конструктивных, пространственно-пластических, технологических структур. Костюм можно рассматривать как объемную форму, внутреннее пространство которой обеспечивает комфорт для жизнедеятельности человека. Сходство общих принципов формообразования костюма с архитектурой выражается в образно-ассоциативном проявлении внешней формы. Часто используются определения «монументальный», «монолитный» костюм для подчеркивания укрупненности форм, лаконичности их решения, что достигается использованием тяжелых тканей спокойных цветов и простотой конструкции. Характер тектоники костюма проявляется в тесной связи с тектоникой решения архитектуры и других объектов материальной среды. Вместе с тем костюм имеет свои тектонические системы: каркасную, оболочковую и промежуточную, сочетающую свойства той и другой систем.

«Форма костюма» – понятие сложное и многоуровневое. К самому понятию «форма» можно подойти с разных позиций: ее можно рассматривать как философскую категорию, как символ, как объект, как результат деятельности. В философии форму объекта рассматривают как способ существования предмета, внутреннюю организацию содержания, то, что связывает элементы содержания воедино и без чего невозможно существование содержания. Форма – морфологическая и объемно-пространственная структурная организация вещи, возникающая в результате содержательного преобразования материала, то есть формообразования.

Объемно-пространственная структура (ОПС) – это категория композиции, отражающая смысловую связь, соподчинение и взаимодействие всех элементов формы между собой и с пространством. В объемно-пространственной композиции элементами служат пространство, объем, поверхность. К числу структурных связей относятся закономерности построения объемной формы, ритм, симметрия и асимметрия, пропорции, контраст, нюанс. В зависимости от характера взаимосвязи между объемом и пространством различают формы: со скрытой, частично скрытой и открытой структурой. Скрытую структуру имеют многие транспортные средства: самолеты, локомотивы, подводные лодки и др. Открытую объемно-

пространственную структуру имеют, например, велосипед, стул, судовая грузовая стрела. Частично скрытую структуру имеет подъемный кран, где небольшая закрытая кабина оператора сочетается с открытой ферменной конструкцией, предназначенной для восприятия усилий от поднимаемого груза.

Хорошо организованная объемно-пространственная структура и ярко выраженная тектоника изделия создают предпосылки для целостности и гармоничности формы. Гармония понимается здесь как органическая взаимосвязь, согласованность и соразмерность всех компонентов композиции, оказывающая благоприятное эстетическое воздействие на человека. Гармоничность изделия обусловлена эстетикой композиции в тесной взаимосвязи с функциональными, техническими и экономическими вопросами. Композиционная выразительность – неперемное условие целостности формы [Александров, 2011]. Оно основывается на подчеркивании в композиции основной идеи, которой подчиняется вся схема компоновки изделия или сооружения. Единство композиции рассматривается как средство создания удобных и эстетичных изделий при минимальной затрате материальных и художественных средств. Единство композиции проявляется в закономерном строении объемно-пространственной структуры и ясно выраженной тектонике.

Гармоничная организация реального вещественного материала в трехмерном пространстве выражается в формировании его конструкции, структуры и тектоники, во взаимосвязи отдельных частей пластической формы, в целостности композиции. Форма и конструкция неразделимы: конструкция является носителем эстетической информации. Форма должна отвечать назначению изделия, конструктивной схеме, определяющей его структуру, соответствовать материалу, из которого выполнено изделие. Удобство пользования и красота формы – важнейшие критерии композиции изделия. Форма и конструкция изделия зависят от материала. Конструкция следует логике материала, его формообразующим и пластическим свойствам. Многие конструктивные схемы находятся в непосредственной связи с конкретными материалами. При этом существуют и достаточно универсальные конструктивные схемы, которые могут быть выполнены в различных материалах. Однако при одной и той же конструктивной схеме внешний вид изделия, его форма будут существенно отличаться в зависимости от материала, его пластических свойств.

Достижение гармоничного отношения компонентов «функция – структура – материал – конструкция – форма» позволяет квалифицировать форму как тектоническую. В архитектурной форме конструктивные элементы подчиняются логике технологии производства. Конструктивные элементы не только не маскируются, но акцентируются и используются как конструктивно-декоративные элементы формы, подчеркивая ее целесообразность и убедительность. Тектоника – это зримое отражение в форме конструкции свойств материала, логики их работы. Через пластику формы выражаются такие свойства конструкции, как прочность, устойчивость, равновесие, направленность движения, выявляется соотношение частей. Четкая и логичная тектоника обеспечивает правдивость формы, дает правильное представление о назначении предмета, особенностях технологии его изготовления и свойствах материала. Тектоника статичных предметов или сооружений резко отличается от тектоники динамичных предметов.

Конструкция выполняет сразу несколько функций, обеспечивая одновременно необходимую устойчивость, жесткость и прочность изделия в целом и его отдельных элементов. В архитектуре конструкции разделяются на несущие, отражающие, диафрагмы жесткости и т.д. Каждая из этих групп, выполняя определенную конструктивную функцию, имеет свою типологию и изготавливается из соответствующих строительных материалов. При этом существует определенная автономность конструктивных элементов: для одного и того же конструктивного остова здания подбирают внешнюю оболочку из различных материалов, применяют разнообразный декор и конструктивное решение деталей. Или, наоборот, сохранив форму и конструкцию внешней оболочки здания, изменяют полностью его внутреннюю пространственную структуру и конструкцию. Этот прием активно используется при реконструкции ценных исторических фасадов.

Конструкция в наши дни понимается не просто как техническое средство организации формы, но, прежде всего, как функционально и эстетически работающая компонента формы. Оригинальная, логически построенная конструкция с тщательно выполненными узлами обладает собственной художественной ценностью и формирует выразительность произведения. Подчеркнуто обнаженные несущие металлические конструкции становятся своеобразным декоративным элементом, придавая неординарность внешнему виду объекта. Так, например, в Эйфелевой башне впервые удалось достичь взаимопроникновения внутреннего и внешнего пространства. Гюстав Эйфель доработал проект своих сотрудников и выиграл организованный в 1886 г. государственный конкурс на сооружение монумента для Всемирной выставки в Париже. Эйфелева башня, построенная в 1889 г., оказалась сенсационно легкой, несмотря на значительную высоту – 300 метров. Ажурность решетчатой конструкции башни хорошо просматривается (рис. 1) и усиливается в вечернее время суток благодаря освещению 300 натриевыми прожекторами, закрепленными на ее конструкции. Башню использовали в военных целях в ходе первой мировой войны, а в 1954 году на ней установили телевизионные перехватчики, в связи с чем она выросла до 320,75 м.



Рис. 1. Эйфелева башня

Таким образом, эстетические средства рассматриваются как компонент архитектоники. К ним относятся все средства художественно-композиционной гармонизации, пластика, цвет, декор, фактура, представляющие в своей совокупности специфическую знаковую систему. В числе важнейших элементов информативности, содержательности формы находятся: образность предметных форм (как типологическая характеристика внешнего вида предмета и как ассоциативность зримого облика); композиционно-масштабный строй формы (определенный способ членения целого, размеры и пластика отдельных частей и деталей); пластика и цвет; элементы декора. Специфические приемы выразительности архитектоники: визуально-эмоциональное утрирование и акцентирование главного, типичного, сигнально наиболее ценного; обобщение многих частных в визуальную целостность; нивелирование, сдержанная эстетическая разработка в подаче несущественного, второстепенного, частного [Божко, 1991].

## Архитектоника в системе искусств

Понятие архитектоники широко применяется в различных видах искусства. Так, например, в литературе и в музыке этим термином обозначают построение произведения как единого целого, взаимосвязь составляющих его частей и элементов, определяемых идеей произведения. В том же значении употребляется термин «композиция» в применении не только к произведению в целом, как архитектоника, но и к отдельным его элементам: композиция образа, сюжета и т.д. Архитектоника включает соотношение частей произведения, расположение и взаимную связь его компонентов, образующих художественное единство. В понятие архитектоники входит как внешняя структура произведения, так и деление его на части, та или иная последовательность, группировка элементов. Приемы архитектоники составляют один из существенных элементов стиля и вместе с ним являются социально обусловленными. В пределах одного стиля приемы архитектоники изменяются в зависимости от художественного жанра; каждый жанр характеризуется рядом специфических признаков, требующих своеобразной композиции. Понятием «композиция» в искусствоведении, в живописи и архитектуре обозначается соединение отдельных частей произведения в художественное целое.

Условие существования современных художественных произведений – чувственно воспринимаемый облик, наличие материально-конструктивных признаков и особенностей средств выражения композиции. Отсюда вытекает деление искусств на три большие группы: пространственные, временные и пространственно-временные. Границы данных классификационных признаков достаточно условны и могут изменяться с появлением новых видов искусства.

Пространственные искусства осваивают мир и передают его в материально-образной форме, они являются пластическими, то есть воспринимаемыми зрением, осязанием, например скульптура, прикладное искусство. В классе пространственных искусств изобразительный строй художественного языка свойствен живописи, скульптуре, графике, фотоискусству, воспроизводящим с различной мерой достоверности существующую и визуально воспринимаемую действительность. Изображение объектов в произведениях искусства может быть объемным, трехмерным (скульптура) или плоскостным, двухмерным (живопись, графика, фотоискусство). Неизобразительный строй свойствен архитектуре, прикладному искусству, промышленному искусству, где зрительно-пространственные формы не предполагают аналогий в реальной действительности [Пармон, 1997]. Группа неизобразительных искусств относится к архитектоническим искусствам. Этот термин выявляет формообразующий принцип, структуру художественного языка, при помощи которого строится художественный образ, а также подчеркивает родство прикладных искусств и дизайна с архитектурой – ведущей в этой группе. В группе архитектонических искусств наблюдается самое широкое разнообразие используемых материалов, и сфера деятельности творчества расширяется благодаря техническому прогрессу. Крупные открытия и научно-технические достижения находят отражение в новых художественных формах и новых технологиях формообразования.

Интересную систему искусств разработал Б.М. Галеев (1940 г.р.), руководитель НИИ экспериментальной эстетики «Прометей» при Академии наук Татарстана и Техническом

университете им. А.Н. Туполева. Картину современного искусства, особенно его экспериментальных форм (светомузыка, электронная и пространственная музыка, световая архитектура, световой дизайн, абстрактное кино, видеоарт, лазерное и компьютерное искусство и т.д.), по мнению Б. Галеева, необходимо рассматривать вместе с традиционными видами искусства. Автор «Периодической системы искусств» подразделяет все искусства на четыре основных группы, берущие свое начало от синкретического искусства (фольклор): изобразительные, выразительные, слышимые и зрительные искусства. Архитектура и орнамент занимают промежуточное положение между выразительными искусствами (танцевальное искусство) и зрительными искусствами (прикладное искусство и дизайн).

Все архитектурные искусства бифункциональны: выполняют утилитарную и художественную функции, причем при оценке эстетических качеств произведений прикладного и промышленного искусства решающее значение имеет их выраженная функциональность. Так, например, в середине XIX века в европейских странах сложилась кризисная ситуация в области эстетики формообразования предметного мира, на которую повлияли упадок ремесел, разрыв между смыслом и формой предметов, несоответствие процессов жизнедеятельности общества и выпускаемой продукции, повторение устаревших форм в новых изделиях [Михайлов, 2002]. Возникла необходимость поиска нового формообразования, основанного на иных эстетических принципах, отвечающего особенностям технологии развивающегося машинного производства. Г. Земпер (1803–1879), немецкий теоретик архитектуры и промышленного искусства, ставил вопрос о принципиальном единстве и взаимосвязи архитектуры и прикладных искусств. В работе «Стиль в технических и тектонических искусствах, или практическая эстетика» (1860–1863) Земпер провел исследование исторических закономерностей формообразования в искусстве; автор аргументировал мысль о зависимости формы от функции, материала и технологии создания произведения.

Обязательным свойством архитектурных изделий высокого эстетического уровня является их оригинальность. Форма нового изделия должна иметь свой, индивидуальный неповторимый облик. Задачи композиции каждый раз должны решаться заново, так как много раз виденные решения воспринимаются как неудачные, устаревшие. С другой стороны, необычность решения не должна переходить в неопределенность, в нарушение информативности, правдивости формы. Композиционное решение разрабатывается с учетом развития моды и несколько опережает моду, тем самым воспитывая вкусы потребителей. Архитектура, дизайн, изобразительное и прикладное искусство XX – нач. XXI вв. восприняли все величие прошлого и на основе его достижений создали свои традиции.

## Архитектура и костюм

Архитектура (лат. *architectura*, гр. *archi* – главный и *tektos* – строить, возводить) – зодчество, искусство проектировать и строить. Архитектура создает материально организованную среду, необходимую людям для их жизнедеятельности, в соответствии с назначением, современными техническими возможностями и эстетическими воззрениями общества. Как вид искусства архитектура входит в сферу духовной культуры, эстетически формируя окружение человека, выражает общественные идеи в художественных образах: представления человека о мире, времени, величии, радости, торжестве, одиночестве и многих других чувствах. Вероятно поэтому говорят, что архитектура – это застывшая музыка. Архитектор заботится о красоте, пользе и прочности создаваемых сооружений, иначе говоря – эстетические, конструктивные и функциональные качества в архитектуре взаимосвязаны. Историческое развитие общества определяет функции и типы сооружений, технические конструктивные системы, художественный строй архитектурных сооружений. В разные исторические периоды применялись разнообразные строительные материалы и технологии, существенно влияющие на создание архитектурных конструкций. Современный уровень развития техники, использование железобетона, стекла, пластических масс и других новых материалов позволяют создавать необычные формы зданий в виде шара, спирали, цветка, ракушки, колоса и т.п.

В архитектуре взаимосвязаны функциональные, технические, эстетические начала: польза, прочность, красота. Основные выразительные средства, применяемые в архитектуре, – композиция, тектоника, пластика объемов, масштабность, ритм, пропорциональность, а также фактура и цвет поверхностей материалов, синтез искусств и др. Архитектурные сооружения отражают художественный стиль эпохи, как и произведения любого другого вида искусства. Своей художественно-образной стороной архитектура отличается от простого строительства. Архитекторы создают для человеческой жизнедеятельности художественно организованное пространство, которое является возможной средой для синтеза искусств. Всемирно известные архитектурные сооружения и ансамбли запоминаются как символы стран и городов (пирамиды в Египте, Акрополь в Афинах, Колизей в Риме, Эйфелева башня в Париже, небоскребы в Чикаго, Кремль и Красная площадь в Москве и др.).

Архитектура и мода не только питаются одними и теми же идеями, они также используют одинаковые профессиональные термины: фактура, орнамент, эскиз, размер, образ. Вопросы единого подхода в постановке творческой задачи и взаимосвязи проектной деятельности архитекторов и дизайнеров костюма интересуют искусствоведов мира и постоянно рассматриваются на страницах различных изданий. Так, например, в статье «Строение тела» Alessandra Paudice/ Алессандра Паудиче (*Vogue* № 3, март 2002. С. 292–294) приведены слова Тома Форда: «И одежда, и здания – оболочка, в которой живет человек». Архитектура рассматривается как макрокосмос, жизненное пространство. Мода – микрокосмос, вторая кожа, которую человек может выбрать себе сам. Архитектурное сооружение защищает человека от внешнего мира. Одежда помогает сохранить наш внутренний мир. Первым архитектуру с одеждой сравнил римский архитектор Витрувий, живший во времена императора Августа. В своем трактате «Об архитектуре» он писал: «От красоты обнаженного тела мы переходим к колоннам толщиной в одну восьмую их роста; там, где у человека ноги, – у колонны основание. Капитель похожа на человеческую голову с кудрями, она украшена витиеватым орнаментом, как венок из фруктов украшает прическу. Флюты, прочерчивающие тело колонны, похожи на ниспадающие складки ткани».

Диалог моды и архитектуры достиг своего расцвета в конце XIX – начале XX веков, во времена модерна, а затем ар-деко. Архитекторы того времени – Петер Беренс, Анри ван де Велде и Фрэнк Ллойд Райт – экспериментировали с дизайном женской одежды. Это была эпоха простых форм, лишенных декора зданий с открытыми планами и текучими пространствами. Этот стиль отразился в костюме благодаря Полю Пуаре. Он освободил женщин от корсета, а позднее одел в брюки и ампирные платья, которые давали свободу движениям.

Одним из первых архитекторов в моде был Чарльз Джеймс (1906–1978), который ввел в моду стеганые атласные пальто – прототип современных дутых вещей. Ив Сен Лоран, Тьерри Мюглер и Азедин Алайя признавались, что именно у него они учились архитектурному подходу к одежде. Архитектор по образованию, один из ключевых дизайнеров 60-х Пако Рабанн известен своими экспериментами с нетипичными для моды материалами – бумагой, пластиком и металлом. Вместо ножниц, иглолка и ниток он использовал плоскогубцы, отвертки и молотки. Он больше строитель, чем портной. Тем не менее, все эти непластичные материалы, подобно тканям, повторяли линии тела. Выпускника Миланского политехнического института Джанфранко Ферре часто сравнивают с выдающимся архитектором начала XX века Фрэнком Ллойдом Райтом. Он всегда славился своими точными объемами и совершенными формами, а его знаменитые сорочки кажутся не сшитыми, а смакетированными из хрустящей белой бумаги. Архитектурное прошлое иногда помогает создавать не монументальную, а очень практичную и удобную одежду. Дизайнер югославского происхождения Зоран, одевавший Изабеллу Росселлини, своим доведенным до крайности минимализмом напоминает основоположника этого движения в архитектуре Джона Поусона. Он прячет от глаз даже такие необходимые детали, как пуговицы, швы и «молнии». В великих произведениях портновского искусства торжественность архитектурного сооружения соседствует с эфемерностью и легкостью моды. Увлечение архитекторов модой доведено до логического завершения, проектирование одежды становится основным делом их жизни, архитектурное

образование позволяет специалистам возглавлять производство одежды и смело экспериментировать с новыми материалами (Елена Серебрякова, г. Иркутск).

В наши дни союз моды и архитектуры окреп. Кэлвин Кляйн выбрал для создания своего бутика в Нью-Йорке известного минималиста Джона Поусона. Миучча Прада доверила свой нью-йоркский бутик Рему Колхасу. Ян Каплицки и Аманда Ливет из Future Systems сделали бутик Marni.

В 90-е годы XX века Ян Каплицки, который жил тогда в Праге, пытался заниматься дизайном одежды. Но лучший дизайн-объект, который он создал, – обтекаемый металлический чехол, украсивший новое здание универмага Selfridge's в Бирмингеме. «Мы столкнулись с той же проблемой, что и Пако Рабанн в 60-е, – считает Каплицки. – Мы должны были создать достаточно гибкое покрытие, ведь форма здания была довольно сложной. Нам пришлось составить чехол из маленьких кусочков. Многие архитекторы боятся попасть под влияние моды, но неосознанно впитывают ее. Мода слишком влиятельна. Она всегда в поиске новых форм и материалов. Это как раз то, чего не хватает традиционным архитектурным подходам». Это отличный пример того, как опыт дизайнера костюма может быть переведен на архитектурный язык. Здания Каплицки всегда узнаваемы по своим органическим архитектурным формам. Для него жилое пространство – это не геометрическая жесткость, а пластика тела человека со всеми его изгибами.

На рисунке 2 гофрированные баски и шлейфы женских платьев в коллекции GFF своими извилистыми очертаниями повторяют линии балконов Casa Battlo, знаменитого творения Антонио Гауди, текучие линии которых напоминают о мягких формах живой природы.



Рис. 2. Текучие линии балконов Casa Battlo (1905–1907) архитектора Антонио Гауди напоминают о мягких формах живой природы, им вторят гофрированные баски и шлейфы в женских платьях из коллекции GFF

Вышивка на кринолинах из коллекции Yohji Yamamoto словно заимствована с фасада ренессансного собора (Флоренция, сер. XV века) (рис. 3). Йоджи Ямамото в коллекции весна-лето 2002 почти копирует легкий и праздничный рисунок фасада собора Санта-Мария

Новелла итальянского архитектора Леона Баттиста Альберти. Изящные детали в последней коллекции Gucci похожи на круглые окна, типичные для итальянского средневековья.



Рис. 3. Вышивка на кринолинах из коллекции весна-лето 2002 Yohji Yamamoto и фасад ренессансного собора Санта-Мария Новелла архитектора Леона Баттиста Альберти



Рис. 4. Жесткая геометрия мини-платья, созданного Андре Куррэжем (1968), напоминает Villa Savoye – одноэтажное здание на ногах-сваях, построенное Ле Корбюзье в Пуаси, Франция (1928–1929)

Многие образы и жесткая геометрия моды 60-х годов XX века перекликаются с известными архитектурными сооружениями. Мини-платье, созданное Андре Куррэжем в 1968 году, очень похоже на Villa Savoye в Пуаси, Франция (1928–1929) – одноэтажное здание на

ногах-сваях, построенное Ле Корбюзье. Отстроченные, геометрической формы карманы на модели платья Куррежа, представленные на рис. 4, напоминают окна, а шляпы – крыши.

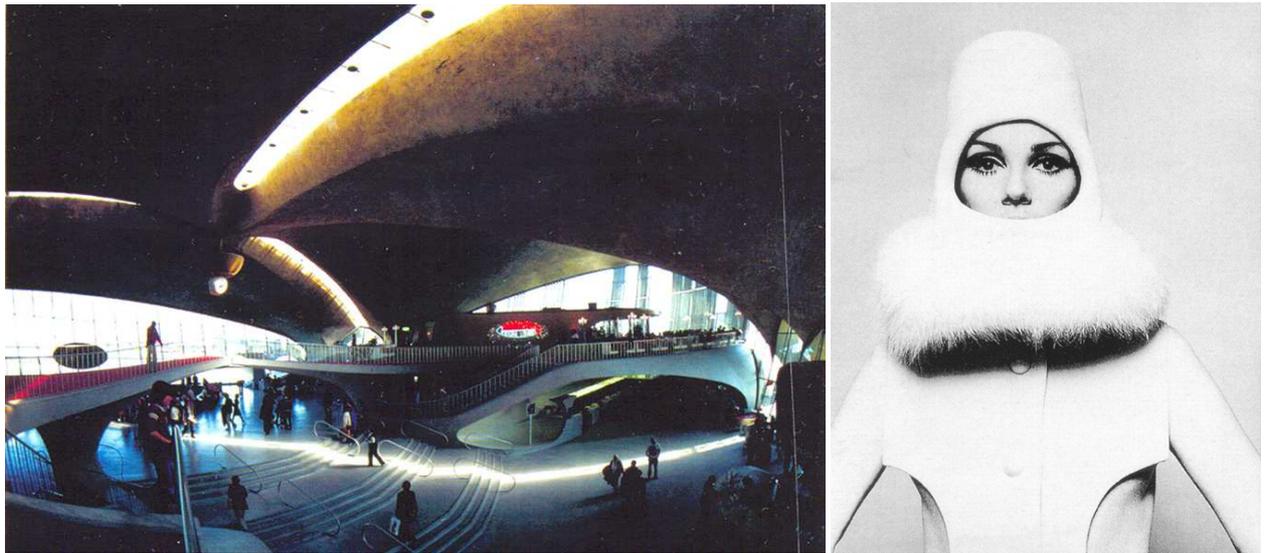


Рис. 5. Техногенные формы в моде и архитектуре: балаклава Пьера Кардена (1967) и терминал аэропорта Джона Кеннеди в Нью-Йорке (1962) архитектора Эро Сааринена



Рис. 6. Лоскутный калейдоскоп на платье Christian Lacroix из коллекции осень-зима 2001–2002 и на фасаде дома в Вене (1983–1986) архитектора Хундертвассера

Архитектор и дизайнер костюма используют одни и те же формы, вдохновляют друг друга, обмениваются идеями. На рисунке 5 можно сравнить техногенные формы в моде и архитектуре. Совершенно неудивительно, что балаклава Пьера Кардена (1967) так похожа на терминал аэропорта Джона Кеннеди в Нью-Йорке, построенного в 1956–1962 году американским архитектором Эро Саариненом.

Аналогия в декоративно-пятновых членениях костюма и архитектурных сооружениях проявляется в меньшей степени. Примером может служить представленный на рис. 6 лоскутный калейдоскоп на платье Christian Lacroix из коллекции осень-зима 2001–2002 гг. и фасад дома в Вене (1983–1986) архитектора Хундертвассера.

В коллекции Viktor & Rolf весна-лето 2002 г. многочисленные бантики и драпировки напоминают о богатом и избыточном стиле рококо. На рисунке 7 сопоставлены гигантская перфорация и своды пальмовой оранжереи в Лондонском ботаническом саду (1870-е годы), архитекторы Десимау Бертон и Ричард Тернер.



Рис. 7. Перфорация в модели Viktor & Rolf и своды пальмовой оранжереи в Лондонском ботаническом саду (1870-е годы), архитекторы Десимау Бертон и Ричард Тернер

Связь между одеждой и архитектурой имеет и более глубокие корни: и архитектура, и костюм функционально определены человеком. Как и костюм, архитектурное сооружение служит средством прикрытия человека, его очага, семьи от действия непогоды. Принципы организации архитектурных масс, линий, формы, пропорциональности членений здания, проявление свойств материалов – не только тектонических, но и фактурных – являются непосредственными носителями образного содержания, которые затем преломляются в линиях и членениях объемов костюма, его ритмическом построении, характере применения материала. Так купол собора или крыша пагоды напоминают головной убор; линия арки – символ устойчивости проема или перекрытия – может преломиться в линиях широкой поясной или плечевой одежды овальной или трапециевидной силуэтной формы. Между костюмом и архитектурой существует стилевая связь, которая выражается в общности, единстве образного решения, похожести силуэта, принципиальной схеме внутренних членений.

## Тектоника материалов для одежды

Тектоника любого объекта материального мира, в том числе костюма, в значительной степени определяется структурой и свойствами материалов. Визуальное восприятие материала и возможности создания из него объемно-пространственной формы зависят, прежде всего, от его структуры. Именно за счет направленного изменения структуры материала возможно создание определенных заданных форм в костюме, например драпировок, фалд, выпуклостей на отдельных участках деталей изделия и т.п.

В структуре материалов, применяемых при изготовлении одежды, можно выделить следующие тектонические системы: монолитная, решетчатая, каркасная, оболочковая. Структура большинства текстильных материалов, то есть материалов, получаемых в условиях текстильного производства (пряжения, ткачества, вязания и т.п.), представляет собой решетчатую тектоническую систему. К таким материалам относятся ткани, трикотажные полотна, вязанотканые и плетеные материалы. Ткань представляет собой систему взаимно перпендикулярных нитей, которые, переплетаясь между собой в процессе ткачества, образуют готовое полотно, пригодное для изготовления одежды. Таким образом, элементами структуры ткани являются нити основы (продольные нити) и нити утка (поперечные нити), а порядок их переплетения определяет эту структуру. На рисунке 8 (а) представлены структурные схемы тканей полотняного и двух видов саржевого переплетения. Решетчатая тектоническая система для ткани является по сути сеткой с прямоугольной ячейкой и относительно подвижными элементами, образующими грани ячейки. Относительно плоскостная структура ткани может преобразоваться в определенную объемно-пространственную структуру за счет подвижности своей сетчатой структуры (за счет трансформации прямого сетевого угла в острый или тупой в зависимости от направления приложения деформирующего **усилия**). Степень такой трансформации зависит от различных факторов: волокнистого состава и вида переплетения ткани, ее плотности, направления приложения деформирующего усилия. Одним из основных средств достижения проектируемой формы изделия из ткани является ее деформирование в направлении, совпадающем с диагональю прямоугольной ячейки, так как при этом происходит максимальная трансформация формы ячейки в ромбовидную, и ткань проявляет наилучшие пластические свойства.

Трикотаж относится к текстильным материалам, имеющим решетчатую тектоническую структуру, образованную системой горизонтальных и вертикальных рядов петель, то есть его основным структурным элементом является петля. На рисунке 8 (б) приведены структурные схемы поперечновязаного и основовязаного трикотажа. Образуемые петлями трикотажа ряды (горизонтальный ряд петель) и столбики (вертикальный ряд петель) располагаются по отношению друг к другу под углом, близким к  $90^{\circ}$ . Связи между элементами структуры в трикотаже значительно слабее, чем в ткани, в связи с чем его структура намного более подвижна. Это определяет высокие пластические свойства трикотажа и возможность его значительного деформирования в различных направлениях, что позволяет не только получать сложные объемно-пространственные формы типа драпировок, фалд и т.п., но и обеспечить кинетическую трансформацию формы при достаточно простом конструктивном решении изделия.

Вязанотканые материалы сочетают в себе решетчатую тектоническую структуру ткани и трикотажа, то есть образуются чередованием сетчатых и петельчатых участков. Структурная схема вязанотканого полотна представлена на рис. 8 (в). Тканые сетчатые области обеспечивают определенную стабильность формы, характерную для ткани, а участки трикотажных петель делают ее достаточно подвижной. Такое строение вязанотканых материалов позволяет использовать средства объемного формообразования, характерные как для ткани, так и для трикотажа.

Плетеные материалы, как и ткани, имеют решетчатую сетчатую структуру и образуются за счет переплетения между собой системы нитей, которые, переплетаясь друг с другом под разными углами, формируют ячейки. Структура ячейки плетеного материала значительно более подвижна, чем у ткани, что обуславливает возможность изменения его относительно

плоской формы в значительной степени, вплоть до получения бесшовных объемно-пространственных изделий.

Нетканые материалы (нитепрошивные, тканепрошивные, иглопробивные, полученные методом электрофлокирования и др.) по способу их получения в большинстве своем относятся к каркасным тектоническим системам. Наличие в структуре относительно устойчивых к деформациям базовых структурных элементов (системы нитей, готовой ткани и т.п.) в значительной степени снижает пластические свойства этих материалов, но при этом обеспечивает возможность их использования в качестве основы для организации формы и придания ей объемности. Так, например, для усиления выразительности и декоративности поверхности стеганых изделий основной материал соединяется с объемным нетканым материалом.

Примером оболочковых тектонических систем материалов для одежды могут служить искусственные кожи, материалы с пленочным покрытием и т.п., в структуре которых полимерные материалы, наносимые на основу, выполняют функцию оболочки с заданными свойствами, например водозащитными, ветростойкими, светоотражающими, сигнальными и др. Объемное формообразование из таких материалов за счет изменения их структуры практически невозможно, так как положение элементов системы является достаточно стабильным, и необходимые воздействия на материал могут привести к частичному или полному разрушению как оболочки, так и материала в целом.

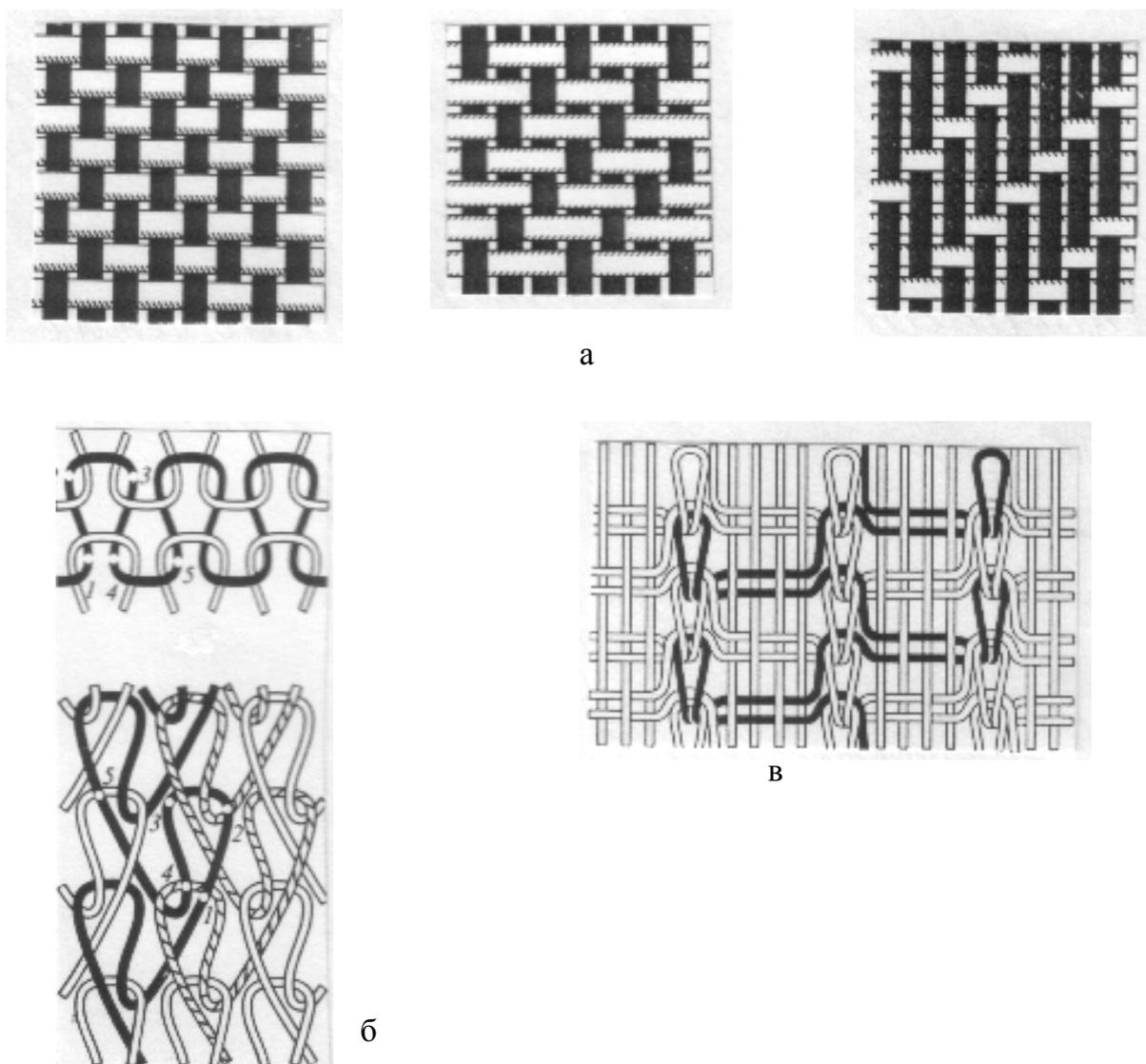


Рис. 8. Решетчатые тектонические системы в текстильных материалах:  
а – ткань; б – трикотаж; в – вязанотканое полотно

К монолитным тектоническим системам в наибольшей степени относятся структуры таких материалов для одежды, как фурнитура (пуговицы, пряжки, кнопки, стразы, пайетки и др.) и элементы каркасных систем костюма. В настоящее время создание фурнитуры заданной формы из-за монолитности структуры исходного материала требует специальной технологической обработки, связанной с приложением значительных механических усилий или переводом вещества в иное агрегатное состояние. Благодаря разнообразию исходных материалов для производства фурнитуры возможно применение различных современных технологий получения формы таких элементов костюма.

Особое место с точки зрения структуры как тектонической системы занимают такие материалы, как натуральная кожа и натуральный мех (кожевая ткань), которые не могут быть в чистом виде отнесены ни к одной из рассмотренных тектонических систем. Данные материалы при определенных условиях (увлажнение в совокупности со значительными растягивающими усилиями) могут проявлять способность к пластификации. Это позволяет создавать из них (особенно из натурального меха) объемно-пространственную форму без введения дополнительных членений (например формованные головные уборы). Однако для создания такой формы необходимо использовать специальные каркасы (болванки), на которых изделие должно закрепляться во время формования и находиться до момента полного высыхания материала. Способность к пластификации натуральных кож и натурального меха зависит от вида применяемого сырья, толщины (у натурального меха – от толщины кожевой ткани), качества выделки, способа дубления, вида отделки (особенно для натуральных кож) и других факторов.

Закономерности в строении материалов для одежды, их структура влияют не только на возможность создания той или иной объемно-пространственной формы в костюме, но и служат средством ее выявления. В зависимости от структуры, например от переплетения, вида применяемых нитей, колористического оформления, плотности и т.п., материал может восприниматься как современный или морально устаревший, подчеркивать форму и объем изделия или скрывать их. Таким образом, знание особенностей и использование тектоники материалов для одежды позволяют грамотно осуществлять проектную деятельность и создавать гармоничное трехмерное решение костюма.

### **Контрольные вопросы**

1. Место архитектоники в системе искусств.
2. Отличия архитектурных и изобразительных искусств.
3. Определение понятия архитектурной выразительности.
4. Тектоническое решение формы.
5. Система связей между элементами формы.
6. Законы распознавания структуры формы.
7. Виды тектонических систем объемно-пространственных структур.
8. Особенности тектоники тканей.
9. Влияние структуры трикотажа на его пластические свойства.
10. Примеры каркасных и монолитных тектонических систем в материалах для одежды.

## Тема 2. ОСОБЕННОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ КОСТЮМА

---

---

На каждом этапе развития культуры общество формировало свою архитектурную среду, предметный мир и костюм как её часть, в соответствии с материально-техническими возможностями, социальными и эстетическими нормами. Всеми средствами утверждалась материальная форма существования каждого данного общественного строя. Форма – вид, тип, устройство, структура, внешнее выражение чего-либо, обусловленное определенным содержанием. Основные общественно-экономические стороны каждой формации имели принципиальную форму материального воплощения в конкретных проявлениях материальной культуры (архитектуре, предметах быта, различных видах искусства и т.д.). Формообразующие средства «отбирались», оказывались общими, подобными. Из истории известно немало примеров того, как за вычурным декором и нарочитыми формами трудно разглядеть конструкцию вещи. Особенно ярко это проявилось в произведениях декоративно-прикладного искусства во время господства стилей барокко и рококо. Дополнительное украшение изделия ведет к его удорожанию, а выпущенный в тираж декор – к снижению художественных качеств [Михайлов, 2003]. Поэтому решение архитектурных и эстетических задач в настоящее время ведется не за счет дополнительного декорирования формы, а за счет красоты конструкции формы, ее отдельных узлов и деталей.

Эпохи, когда общественное внимание было обращено на человека как личность, отличаются активным развитием формы предметов материального мира (Древняя Греция, Возрождение в Европе, отдельные периоды XIX в). Эти тенденции исторического развития нашли яркое отражение в формах костюма. В периоды общей гуманизации общества костюм, в основном оболочковой системы, свободно взаимодействовал с фигурой человека, подчеркивал фигуру при движении человека, являл гармонию пластических свойств материалов для одежды и формы костюма, стал средством поэтизации образа человека. Появление кроеной одежды (средневековье) принесло в костюм необходимый комфорт и индивидуальную выразительность формы. В периоды ожесточения общественной жизни в костюме утверждались регламентированные формы, имевшие единый тип конструкции, основанный на несущих опорах – каркасной системе.

Понятие гармоничности в соотношении компонентов формы на каждом этапе развития культуры общества отличалось своеобразным содержанием, что определяло характер тектоники организации форм среды и костюма как его части. Так, древнеегипетская культура выработала свои каноны гармонии. Они выражали основную мировоззренческую концепцию этой эпохи, провозглашавшей вечность неизблемого постоянства. Поэтому основой тектоники форм архитектуры и других форм явилась статичность, преобладание метрических видов ритма. Костюм, основанный на геометрической четкости форм, утверждая эти же тектонические основы, диктовал манеру его поведения – сдержанность, ясность и определенность позы. При таком способе ношения костюма легко прочитывался его строй, принципом которого являлось обёртывание и ниспадание. Плиссированная ткань не позволяла одежде слишком свободно ниспадать.

В основе культуры Древней Греции лежало понятие о человеке, прекрасном духовно и физически; каноны гармонии построены на широком применении пропорций фигуры человека, на пропорциях «золотого сечения».

На эстетику костюма оказывают влияние стремительно изменяющиеся условия жизни человека, новые виды его занятий. В 20-е годы XX века фактически сформировалась и проявилась новая конструктивная концепция в искусстве, архитектуре, костюме и пластике. Это период преклонения перед могуществом техники; она теперь – воплощение разума и логики.

Костюм в своем развитии следует этим же путем, отражая те же самые тенденции в пластике формы. В костюме появляется новый принцип крепления одежды на плечевом поясе и свободное «взаимодействие» оболочки костюма с фигурой. Основной формой одежды становится туника-рубашка, созданная из полотнищ прямоугольной формы, что соответствует тенденции и в архитектуре XX века, где геометризация, пластичность формы являются основой для конструкций. В костюме прочно вошли идеи космоса, периодически в моде появляется одежда, напоминающая скафандр. Большое влияние на бытовой костюм оказывает увлечение спортом. В основе всех дизайн-проектов XX–XXI вв. заложена одна идея формы – идея динамического преодоления силы земного притяжения, тяжести предмета, статичности

Современная эволюция костюма неразрывно связана с модой – явлением, которое непосредственно определяется общественно-политической жизнью, уровнем экономики, науки и культуры. мода является зеркалом своего времени, отражая общественно-политическую жизнь, уровень и характер развития экономики, наиболее яркие события эпохи, важнейшие культурные и научные достижения, привычки и психологию современного человека, его представления об эстетическом идеале. Формы костюма всегда видоизменяются параллельно с развитием общего стиля в искусстве и архитектуре определенной исторической эпохи, переживая вместе с ним все этапы эволюции: зарождение, расцвет и угасание. Образное решение костюма, как и других предметов, создаваемых дизайнерами, в значительной мере зависит от его стилевой направленности.

Понятие «костюм» характеризует существенную сторону материальной и духовной культуры человеческого общества. Истории костюма посвящены многочисленные научно-исследовательские труды отечественных и зарубежных авторов, в которых приведены следующие аспекты понятия «костюм»: произведение творческой деятельности большого мастера, художника; средство утверждения социальных привилегий, исключительности; одна из форм существования социально-классовой структуры общества. Существуют публикации, раскрывающие закономерности возникновения, развития и смены форм костюма [Мерцалова, 2001]. Наиболее полные системы – ансамбли костюма – отражают сложившиеся эстетические нормы, установившиеся понятия прекрасного в соотношении форм и материалов на уровне имеющихся технических возможностей. Форма воплощается в материале посредством определенных конструктивно-технологических возможностей; выявление в форме логики взаимодействия материала и конструкции, технических достижений и эстетических предпочтений определяется тектоникой.

Рассмотрение костюма как объемно-пространственной структуры позволяет обнаруживать действие общих законов формообразования, по которым человек создает весь предметный мир и костюм как его часть, объясняет стилевое единство предметов искусственной среды ушедших эпох и позволяет найти стилевое единство в решении современной среды. Структура костюма отражает наиболее устойчивые, стабильные связи элементов костюма. Изменение мобильных связей происходит под воздействием внешних факторов и, в частности, действия моды.

Формообразование – это род художественной деятельности, дизайна и технического творчества, обозначающий процесс создания формы в соответствии с общими ценностными установками. Это структурирование – членение и строительство единичных предметов, в процессе которого создаются функциональные, конструктивные, пространственно-пластические технологические структуры отдельного предмета.

### **Тектонические системы костюма**

Костюм – многослойная пространственная система (внутренний слой – гигиенический, внешний – информационный). Максимальное насыщение многослойной системы элементами приводит ее к ансамблевому решению. Наполнение системы элементами, ее видоизменение происходят до определенного предела. Дальнейшие изменения приводят к разрушению или замене другой системой. Процесс разработки формы костюма относится к области ху-

дожественного творчества и неразрывно связан с законами зрительного восприятия, чувственного познания мира. В современной теории зрительного восприятия огромное значение придается визуальной структуре воспринимаемого объекта с ее наиболее характерными особенностями, которые и являются самыми доступными для наших органов зрения. Под характерными особенностями структуры понимают такие свойства, как направления, углы, расстояния между элементами, резко выраженные особенности пластического решения и ритмической организации элементов [Беляева-Экземплярская, 1996]. Формообразование есть гармонизация элементов формы, поэтапная проверка и корректировка структуры для достижения идеального варианта.

Структура костюма отражает более устойчивые, стабильные (геометрический вид формы – идея, базовая форма, лежащая в основе серии моделей) и мобильные (конструктивно-декоративные линии, отделка, детали, изменяющиеся под влиянием моды) элементы. Структура – отражение наиболее существенных связей элементов данной системы. Особую роль в восприятии композиции играет архитектоника (или тектоника), т.е. художественно выявленное конструктивное построение любого предмета. На практике это понятие используется гораздо шире, распространяясь на все предметы техники, дизайна, архитектуры и искусства, а также на природные объекты.

Тектоника костюма как системы – это художественное выражение в форме работы материала и конструкции. Тектоника костюма выявляется во взаимосвязи и взаиморасположении всех его структурных элементов, главных и второстепенных, в их ритмическом строе, в пропорциях, цветовом решении и, разумеется, пластике формы, обусловленной естественными свойствами материалов, из которых костюм изготовлен. Тектонически совершенная форма костюма – гармоничное соотношение формы, конструкции, материала, полноценное осуществление функции, прямого назначения костюма.

Когда идёт речь об архитектонике одежды, необходимо помнить, что она обусловлена тектоникой человеческой фигуры. Костюм при всём многообразии форм – это оболочка, в той или иной степени следующая за фигурой. Таким образом, одежда только тогда приобретает смысл, когда работает взаимосвязанная система «костюм – фигура» как единая объёмно-пространственная структура.

Тектоничность одежды во многом зависит и от тектоники швейных материалов. Под тектоникой ткани понимаются её пластические свойства. Форма костюма содержит в себе определённые взаимосвязи всех её элементов между собой и пространством. Форма представляет собой объёмно-пространственную структуру, которая может быть и предельно простой, и очень сложной.

Независимо от степени сложности костюма, система связей всех его структурных элементов и характер их работы, то есть архитектоника, имеет решающее значение для достижения подлинной гармонии, что должно являться основной задачей при создании одежды.

Тектоника костюма – художественное выражение в форме работы материала и конструкции, обусловленное функциональным назначением костюма. Первым этапом проектирования формообразования костюма является выяснение функции костюма. Ясное представление о назначении, условиях и характере функционирования костюма определяет основной тип объёмно-пространственной организации его формы. Вторым этапом является определение характера материалов и поиск конструктивного решения формы. Знание пластических и других свойств материалов, характера их проявления в эксплуатации в значительной мере влияет на выбор конструкции. Выявление эстетического значения формы, ее конструктивного решения, логичного выражения конструкции и характера материала способствует гармоничной целостности костюма.

Общая демократизация жизни XX в., социальные завоевания, утверждение нового образа жизни сделали естественным в костюме обращение к лучшим историческим примерам его решения. Задача всестороннего развития личности на новых социальных основах потребовала такой структурной организации костюма, которая соответствовала бы свободной личности, совершенству и физическому развитию человека как социально значимой личности.

Этим требованиям отвечает оболочковая система костюма, имеющая различные конкретные проявления: обертывание, ниспадание, драпирование и облегание фигуры человека.

Костюм XX в. решается, в основном, в оболочковой системе. Каркасные конструкции в своем ярком проявлении исчезли, но в различные периоды моды костюм создается в формах, отличных от естественных форм фигуры. Свидетельство тому – существование наряду с пластичным типом костюма геометризованного (20-е, 40-е, 60-е гг). И тот и другой тип являются оболочковыми системами, т.е. изделия формируются за счет кроя и пластических свойств материалов. Общее упрощение костюма, его индустриальное производство компенсируются другими возможностями для создания костюма четких форм. Появились новые материалы устойчивых структур (тафта, шерсть с лавсаном), стали использовать в костюме материалы, к которым долгое время не обращались (кожа, спилок, замша). Они отличаются достаточной формоустойчивостью. Для придания устойчивости материалам стали широко использовать дублирование (клеевыми материалами).

История костюма имеет в своем арсенале разные тектонические системы. Одни демонстрируют свою власть над человеком, подчиняя его фигуру заданной форме посредством каркасных приспособлений – каркасные системы. Другие, покоряясь фигуре человека, следуют за ее формами – оболочковая система. Промежуточные системы строятся на сочетании признаков и свойств каркасных и оболочковых систем.

Каркасные системы организации костюма основываются на внутренних жестких конструкциях, задающих определенную форму костюму и являющихся остовом, на котором держится верхний слой собственно костюма. Каркасные тектонические системы костюма моделируют и деформируют фигуру человека, подчиняют ее заданной форме: зона, корсет, кринолин, вертугад, панье, турнюр.

Первым корсетом можно считать «зону». Zona (лат.) – повязка, длинная полоса ткани особой выработки, которой женщины в Древнем Риме бинтовали грудь и бедра, чтобы придать телу желаемую стройность.

Корсет был изобретен до нашей эры: знаменитая фаянсовая богиня времен минойской культуры затянута в самый настоящий корсет. Средневековый корсет историки обнаружили в манускрипте XII века, на страницах которого изображен Демон в корсете, зашнурованном спереди. Слово «corset» можно встретить в средневековых текстах, но тогда оно обозначало женскую или мужскую верхнюю одежду, либо доспехи. Эта деталь одежды шилась из двух или более слоев плотного стеганого льна, подбитого ватой или очесом. Ранние формы корсетов имели чрезвычайно простую конструкцию, состоящую из четырех деталей, приталенных в боковых швах. Мужчины со времен раннего средневековья носили под верхней одеждой или доспехами основу-корсаж, называемую весткоут (от англ. Waistcoat – жилет). Женский вариант весткута носил название «pair of bodys», «pair of stays», «body» (англ.) или «corps» (франц.) – корсаж, лиф, состоящий из двух частей, корсет. В расцвет готики (XIV в.), когда одежду стали кроить точно по фигуре, одним из атрибутов женского лифа стала шнуровка. Дамы, стремящиеся придать своей фигуре идеальную форму, под верхним платьем носили широкий тугий пояс из плотного материала. Модный силуэт эпохи ренессанса требовал тугого стянутого в талии лифа: для этого использовали жесткую внутреннюю основу.

Женский корсет, как и мужской весткоут, по линии талии имел баску, разделенную на несколько пластронов-тассет (от франц. tassettes – баска лифа, вырезанная фестонами) с отверстиями для шнуровки, с помощью которой крепились нижние юбки. Тассеты могли быть мягкими, из нескольких слоев ткани, либо уплотнялись специальными твердыми пластинками. Существовали корсеты двух типов: закрытые (со шнуровкой сзади) и открытые (со шнуровкой спереди). В первом случае по центру переда корсета во внутреннюю кулиску вставлялся так называемый бюск (от англ. busk – планка, выполненная из сердцевины дуба, китового уса, металла, слоновой кости или рога). Зачастую бюск был украшен гравировкой, инкрустацией, любовными посвящениями и рисунками. Основной же его функцией являлось придание дополнительной жесткости передней части корсета. Во втором случае центральную шнуровку прикрывал стомак, идентичный мужскому. Он был укреплен металлическими

пластинами, китовым усом и т.д. и выполнял функцию бюска. Иногда stomach помещали под шнуровку. Корсет шнуровался одинарным шнурком по косой, от талии вверх.

Корсет выполнялся из двух-трех простеганных между собой слоев льна или холста (иногда проклеенного). В образованные простежкой вертикальные кулиски по центру переда и спинки вставляли китовый ус, роговые и металлические пластины, а также вымоченные в специальном составе расщепленные ивовые прутья.

Корсеты разделялись на *baleine* (фр. – костяные) и *demi-baleine* (фр. – полукостяные), то есть целиком или частично укрепленные твердыми пластинками. Также корсеты делились на верхние и внутренние. Внутренние корсеты, которые носили под верхним мягким лифом, покрывались простым льном, кожей или гладким шелком, верхние же корсеты-лифы – парчой, бархатом, узорчатым шелком (дамаском) и богато декорировались вышивкой, жемчугом, золотым и серебряным кружевом, драгоценными камнями. Верхние и нижние корсеты иногда имели отверстия по линии проймы, через которые к ним с помощью шнура или лент крепились рукава.

Металлические корсеты, представлявшие собой панцири с множеством фигурных отверстий для облегчения веса, по центру переда, спинки и боковым частям могли иметь шарнирные сочленения-застежки. Известный французский врач Амбруаз Паре (1510–1590) в своих трудах описывает их как ортопедические конструкции, применяемые в лечении больных с дефектами позвоночника. Изготовление таких корсетов требовало от мастера серьезных знаний в области анатомии. В отличие от итальянских матрон, не утруждавших себя ношением тугого корсета, испанские аристократки предпочитали сильную утяжку в области талии и совершенно плоскую грудь, предписанную Святой Инквизицией. Французский и английский корсеты были схожи между собой по силуэту: сильно стянутые в области талии, они расширялись кверху, порой предельно обнажая грудь.

В первой половине XVIII века получают развитие четыре вида корсетов: французский, английский, итальянский и корсет романской деревни. Французский корсет – самый «беспощадный» – имел форму прямой жесткой воронки, продолжая традицию корсета XVI века. Английский корсет был более приспособлен к особенностям женской фигуры, имея плавный подкрой с боков, спереди и сзади. Итальянский корсет наряду с совершенно плоским передом имел сильный выгиб с боков. Корсет романской деревни, или, правильнее, крестьянский, состоял всего из двух деталей: передняя образовывала сильно выгнутую планшетку, верх и низ которой выдавались вперед, активно подчеркивая грудь и живот; деталь спины, достаточно узкая, соединялась с передней деталью лямками; по бокам детали соединялись шнуровкой. Последний тип корсета являлся абсолютным рудиментом, в точности повторяя конструкцию простейшего корсета XVI века, особенно распространенного в Италии и Германии.

Также выделяются корсеты для беременных и кормящих. Первые имели непременно шнуровку по бокам, распускаемую по мере развития плода, а также плавный подкрой с учетом выступа живота по центральному переднему шву и уменьшенное количество костей. Беременность была не только неприлична, но даже постыдна, поэтому дамы до последнего скрывали свое столь «неловкое» положение, утягивая себя до крайности и пряча фигуру под пышными фижмами, а на последнем месяце беременности просто отсиживались дома. Корсеты кормящих матерей имели специальные отлетные клапаны в области груди, которые отстегивались или расшнуровывались при необходимости. В домашнем кругу дамы могли позволить себе немного отдохнуть от повседневного гнета корсета: домашний женский гардероб часто включал в себя мягкие жакеты с рукавами и малым количеством костей, а то и вообще без них. Такие жакеты-корсажи могли быть просто простеганы; зимний же вариант корсета ставили на теплую подкладку из гагачьего пуха, меха или ваты.

Крой корсета заметно усложняется с середины XVII века. Претенциозная барочная мода эпохи абсолютизма требует от женского костюма строгой и вместе с тем изысканной графики, повторяющей удлиненные, стремящиеся вверх линии архитектуры классицизма. Слегка заниженная талия лифа, удлиненные перед и спинка зрительно вытягивают фигуру, делая ее

более плоской. Изящество силуэта подчеркивается большим количеством вертикально-косых (наклонных) деталей кроя, сходящихся к центру переда и спинки и зачастую полностью укрепленных пластинками. Не очень глубокая линия декольте слегка округляется, по спинке в области лопаток прокладывали дополнительные пластинки, отчего спина казалась более прямой и плоской. Бретели сзади пришиваются к корсету или, как и по переду, пришнуровываются. Для предотвращения разрывов ткани все открытые срезы корсета окантовывались плотной тесьмой, либо тонкой кожей (типа лайки). Этой же кожей подбивались с изнанки жесткие тассеты.

К концу XVII века корсет кроится уже из 12 и более деталей, что свидетельствует о качественно новом витке в развитии корсетного производства. Такой крой способствовал плотному прилеганию корсета к телу, а следовательно, достижению наиболее успешного результата в формировании силуэта костюма. Исполнением корсетов занимались в основном мужчины. Они работали с китовым усом и металлом, что требовало немалых физических усилий. Женщины занимались простежкой и стачиванием деталей кроя, отделкой корсета. Производство корсетов часто становилось семейным делом.

Периодом расцвета корсета стал XVIII век. Французский корсет имел форму прямой негнущейся воронки, сужающейся книзу мысом (шнипом), без изгиба в области талии; широкая твердая планшетка итальянского корсета поддерживала грудь (такие корсеты зачастую носили крестьянки); английский более мягкий корсет плавно изгибался в талии. В верхней части корсета с изнанки нашивали специальный кармашек для хранения любовных записок, носового платка, ароматницы и прочих мелочей. Ниже в подкладку вшивали вертикальный кармашек, куда вставлялся бюск [La Mode, 1990].

В первой половине XVIII века распространяется так называемый парадный тип корсета (он сохранялся на протяжении всего XVIII века). Такой корсет носили с сильно декольтированным лифом парадного и бального платья, целиком обнажавшего плечи. На рисунке 9 представлен женский костюм, в состав которого входит корсет. Девочек из благородных семейств уже с двух лет приучали к ношению корсета, деформируя еще не сформировавшуюся фигуру, но достигая при этом необходимого модного силуэта.

Во второй половине XVIII века законодателем в области моды становится Лондон. Начиная с 1780-х годов широкое распространение получил щадящий английский корсет. Корсеты становятся облегченными, с минимальным количеством швов и жестких пластинок. Постепенно исчезают тассеты. По нижнему краю корсета для придания юбке объема иногда пришивали валики, либо льняные шарики, туго набитые ватой или пухом. Направление формирующих линий корсета максимально подчеркивает модную «голубиную» грудь, активно выдающуюся вперед.

На рубеже XVIII–XIX столетий возникает «нагая мода». Корсет на некоторое время исчезает, чтобы появиться вновь около 1805 года. Теперь он лишь поддерживает грудь, практически не стягивая талию. В этот период носят короткие и мягкие стеганные корсеты до талии, напоминающие корсеты конца XVIII века, с эластичными вставками из упругих стальных пружин; удлиненные корсеты, заходящие на бедра.

На протяжении всего XIX века корсет постоянно претерпевал конструктивные изменения. В отличие от автономной жесткой конструкции корсета предыдущих столетий, теперь все естественные изгибы женского тела мягко очерчиваются вставками из клиньев и изогнутыми рельефными и боковыми швами. Корсет удлиняется, значительно заходя на бедра. Его шьют из одного или двух слоев ткани. Верхний слой – плотный гладкий или узорный шелк, либо кутиль (от англ. *coutil* – плотная хлопчатобумажная ткань саржевого плетения); нижний слой (подкладка) – канаус (тонкий шелк). Основной отделкой корсета служили кружево или вышивка по верхнему краю, ленточные продержки и банты, декоративная простежка и вышитые закрепки костей.



Рис. 9. Промежуточная тектоническая система костюма:  
лиф – каркасная система (корсет), юбка – оболочковая система (драпирование)

Изобретают новый, более удобный способ шнуровки по спинке крест-накрест сверху вниз, при этом не стягивая корсет до конца. Затем шнуровку внизу завязывают узлом, после чего окончательно стягивают корсет, выпуская петли шнура в области талии. Следует упомянуть еще одну важную деталь: с 1860-х годов корсет, пропитанный влажным крахмалом, стали формовать на металлическом манекене надлежащего силуэта, помещая его затем в специальную сушильную камеру. К середине XIX века бюск превратился в планку-застежку, состоящую из двух частей. В 1870-е годы появилась новая модель передней застежки в виде перевернутой выпуклой лопатки (англ. spoon-busk – ложкообразный бюск), естественно облегаящей живот. Как наименее травмирующая внутренние органы она нашла поддержку у медиков, но к концу 1890-х годов застежка вновь выпрямилась, формируя плоский живот, характерный для S-образного силуэта эпохи модерна. Верхний срез корсета начала XX века проходит под грудью.

В 20-е годы прошлого века начала свое победное шествие по Европе эмансипация. В моде прорезиненные полукорсеты-грации, гибкие и подвижные. Подобные грации с теми или иными изменениями сохранились и до наших дней. Только в 90-е годы прошлого столетия современные модельеры – Тьерри Мюглер, Вивьен Вествуд, Жан-Поль Готье – в своих коллекциях стали обращаться к подзабытому корсету.

Каркасная тектоническая система костюма получила развитие в поясных изделиях. Вертюгад (фр.), вердугос (исп.) – воронкообразный каркас для женской юбки XVI в., представляет собой систему сложно скрепленных прутьев, придававших юбке в горизонтальном сечении эллиптическую форму. Каркас вертюгада был из конского волоса, металла и фетра.

Панье (фр. корзина) в 1715–1759 гг. состоял из двух частей, которые крепились по бокам на талии и придавали юбке значительные объемы округлых форм. Каркас панье состоял из китового уса или ивовых прутьев. Разновидности панье: панье с локотками, овальное; круглое – букв. – «круглый столик на одной ножке»; в форме купола. Самые большие панье носили аристократки. В 1776–1778 гг. панье расширяется в боковых частях, приобретая жесткую, почти угловатую или эллипсоидную форму. В 1780-е гг. во Франции появляется заднее панье или «flux – cul».

Кринолин (crin – конский волос, lin – лен, фр.). На рисунке 10 представлены кринолины колоколообразной и оттянутой назад формы. Каркас делали в виде системы скрепленных обручей из металла, тростника, китового уса, конского волоса и полотняной ткани. Кринолины для прогулок были из обручей, выполненных из стальной проволоки и соединенных широкой тесьмой; нижние обручи кринолина приподнимались «вздержками»; в центре был замок, закрепляющий «вздержки». В 1950-х гг. кринолины были в виде нижних юбок с многоярусными воланами из упругих синтетических материалов.

Турнюр (tournure – вращать, фр.) – толщинка, «подушечка», укреплявшаяся сзади на талии; придавала юбке дополнительный объем. Впервые турнюр появился при дворе Людовика XIV.

Существовали также различные толщинки, с помощью которых меняли силуэт костюма: толщинки у основания шеи под воротником придавали мужскому костюму аби в 1715–1750 гг. мягкость, покатошь линии плеча; тогда же у мужчин были в моде накладные икры; толщинки на плече у проймы – подплечники – используются для спрямления линии плеча и приближения плечевого пояса к горизонтальной линии.

С помощью каркасных конструкций формы костюма получали возможность развиваться в пространстве во всех направлениях, но в пределах эстетических идеалов и технических возможностей своего времени.

Оболочковые системы костюма повторяют форму тела человека и основываются на пластических свойствах материала, а также особенностях кроя костюма. Оболочковые системы костюма образуются на двух опорных поясах фигуры человека (плечевом и поясном). Кроме того, в настоящее время в конструировании костюма подразделяются нагрудный, грудной, подгрудный, талиевый, бедренный, надколенный, коленный, подколенный, икранный, лодыжный опорные пояса. Оболочковые системы костюма подразделяется на четыре подсистемы:

1. Обертывание – система характеризуется простым обертыванием, окутыванием фигуры человека куском материала или ткани. Материал удерживается поясом; форма изделия целиком зависит от ширины материала и его пластических свойств. Этот способ организации костюма известен с самых ранних этапов развития человечества.

2. Ниспадание – свободное ниспадание материала в зависимости от собственной массы и под действием силы тяжести; характерно для простейших типов кроеной одежды – поясной и плечевой. Плотные тяжелые ткани с эффектной поверхностью дают интересные монументальные решения форм костюма Византии, средневековых Европы и Востока.

3. Драпирование одежды на фигуре человека характеризует высокую степень культуры костюма, требует индивидуального решения, культуры движения человека в костюме.

Появившись в Греции, эта система обогатила всю последующую историю костюма разнообразными приемами организации драпировок и складок. Их можно подразделить на основные группы: трубчатые, каскадные, лучевые, пазушные, радиальные складки. Образное содержание исторического костюма Европы составляют вариации различных сочетаний складок на фигуре с использованием бесконечного разнообразия свойств используемых материалов.

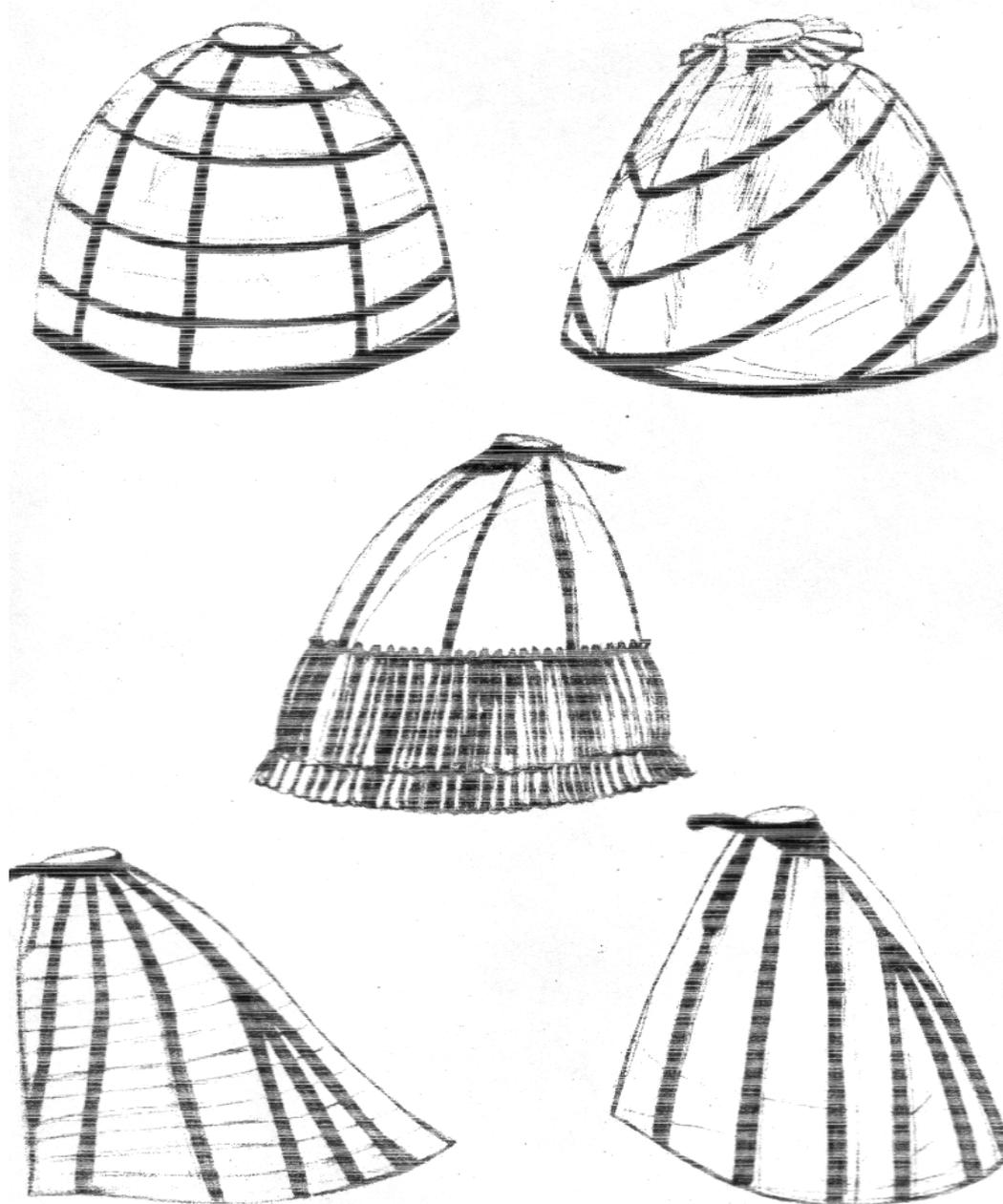


Рис. 10. Каркасная система костюма. Кринолины XIX века

4. Облегание – система, возникшая на основе достаточно высокого мастерства в крое одежды средневековой Европы. С этого периода части костюма формируются не только на основе пластических свойств материалов, не менее важным и активным средством становится крой. Яркое проявилось это в эпоху ампир в XIX веке. Свободное облегание фигуры с сохранением максимальной свободы движения стало возможным с развитием производства

трикотажных изделий. Структура трикотажного полотна, обладая подвижностью в каждой ячейке, обеспечивает любое движение, позволяя обходиться без сложного кроя изделий.

Оболочковые системы костюма широко распространены в формообразовании современного костюма. В названиях и описаниях образных тем начала XX века подчеркивается комфортность модной одежды, взаимосвязь костюма и фигуры человека: «кокон», «гнездо», «расслабленность», «тепло земли», «тихая гавань». Популярны различные стилевые решения изделий из трикотажных полотен.

Образная тема под девизом «Паутина» – переплетения повторяют прозрачность и деликатность строения паутины, создавая ощущение будто трикотаж приклеивается к телу. Тончайшие нити вискозы и шелковой пряжи в структурах и хаотичных рисунках, полученных на основе спущенных петель, – это идеальные переплетения для вечерней одежды. Металлизованный трикотаж с эффектом ржавчины и окисления позволяет создать ощущение каркаса – структуры, существующей как бы отдельно от тела и создающей объемные скульптурные силуэты. Тема «Гнездо» – самые необычные объекты (как в гнезде сороки), включая металл и тщательно порванные на полоски пластиковые пакеты, структура ворсистого трикотажа наряду с пряжей включает эфемерные и драгоценные элементы. Основное внимание уделяется шерстяной пряже (узелковой, включающей гирлянды ленточек, полоски тонкой бумаги или пластика, а также пряжа с эффектами вываренности и выстиранности). Главные элементы уютных силуэтов – объемные плечи и воротники. «Кокон» – трикотаж, напоминающий кокон, создан из веревок и лент, как бы обвязанных или оплетенных вокруг тела. С одной стороны, он защищает, а с другой – ограничивает подвижность. Мягкие, но тонкие линии высоких номеров, а также смески из кашемировой и шерстяной пряжи создают ощущение защищенности и уюта. Пластичные линии горловины и преувеличенно длинные рукава подчеркивают обтекаемость силуэтных форм (International Textiles. 2003. № 1. Апрель-май. С. 66).

Степень прилегания костюма к фигуре человека в оболочковой системе «облегание» зависит от криволинейности кроя, пластических свойств материала, от расположения нити основы (крой по косой дает более плотное пластическое облегание формы), от вида, толщины и волокнистого состава материала (тонкие шерстяные трикотажные полотна дают более плотное облегание).

Драпируемость, жесткость и гибкость – основные физико-механические свойства материала, которые позволяют создавать форму костюма в оболочковой системе. Драпируемость характеризуется способностью ткани образовывать мягкие округлые складки. Драпируемость непосредственно связана с массой и жесткостью ткани. Жесткость – способность ткани сопротивляться изменению формы. Ткани, легко поддающиеся изменению формы, считаются гибкими. Жесткие ткани плохо драпируются, гибкие обладают хорошей драпируемостью. Жесткость и гибкость ткани зависят от природы, толщины, длины и гибкости образующих ее волокон, толщины, конструкции и крутки пряжи (нитей), строения и отделки ткани [Кирсанова, 2013].

Применение монокристаллических нитей, сильно крученой пряжи и нитей, увеличение плотности ткани, аппретирование, нанесение пленочных покрытий увеличивают жесткость ткани и, следовательно, снижают ее драпируемость. Плохо драпируются парча, тафта, плотные ткани из крученой пряжи, жесткие ткани из шерсти с лавсаном, плащевые и курточные ткани с водоотталкивающими пропитками, ткани из комплексных капроновых нитей, искусственная кожа и замша.

Хорошо драпируются трикотажные полотна, массивные ткани ворсовых переплетений, мягкие тяжелые портьерные ткани с небольшой жесткостью, малоплотные ткани из гибких тонких нитей и слабокрученой пряжи, пластичные ткани с начесом, шерстяные ткани креповых переплетений и мягкие пальтовые шерстяные ткани. В общем случае трикотаж лучше драпируется, чем ткань и другие текстильные материалы. Вложение полиуретановых волокон (эластан, спандекс, лайкра и др.) способствует лучшей драпируемости материала.

## Формообразование драпировок

В оболочковых системах костюма широко используются различные драпировки и складки. Приемы формообразования оболочек характеризуют взаимодействие костюма и фигуры человека. Складки, драпировки, сборка относятся к конструктивным средствам формообразования костюма. Форма складок в костюме продиктована их ниспаданием: трубчатые складки образуются за счет собственной массы, они параллельны между собой; разновидностью трубчатых складок являются каскадные складки, их отличительной особенностью является оформление нижнего среза по косой линии, под углом по отношению к складкам. Трубчатые мелкие складки, полученные под воздействием ВТО и химикатов, называются плиссе и гофре. Лучевые, пазушные и радиальные складки применяются в драпировании форм костюма. Лучевые складки образуются из одной точки и веерообразно расходятся от нее, при этом расширяются, увеличиваются в нижней части. Пазушные складки образуются в результате напуска, свободного нависания закрепленных трубчатых складок. Радиальные складки образуют сложные по форме драпировки, напоминающие концентрические окружности. Как правило, драпировки с лучевыми, пазушными и радиальными складками закрепляются на костюме в двух точках.

Знание принципов образования складок и поведения материала в зависимости от той или иной позы или движения фигуры человека позволяет создавать наиболее гармоничные решения костюма. Так, например, интересный эффект костюму придают фалды – косые складки, образующиеся за счет свободного ниспадания материала на участках с отклонениями от вертикально расположенной нити основы, фалды не закладываются специально, они образуются благодаря расширению деталей кроя.

Помимо специальной терминологии и понятий, принятых в дизайне костюма и обозначающих конструктивно-технологические способы формообразования швейных изделий, существуют другие примеры формообразования объемно-пространственных структур и композиционного решения драпировок. В архитектонике объемных форм может быть полезен опыт создания и применения складок и драпировок в изобразительном искусстве (рис. 11.1) [Рисунок, 1998].

По определению художников, складка – это изгиб поверхности ткани, возникающий вследствие её непреднамеренного сжатия. Драпировка получается в результате преднамеренного образования складок путём связывания, сшивания, наколки, укладки и т.д., выполняемых с целью украшения. В некоторых условиях складки в драпировке образуются в определённом порядке, создавая ритмические чередования, группировки. Принципы их трактовки в разные эпохи у различных школ, направлений и отдельных художников служили одним из признаков стиля.

Форма складок зависит от свойств и вида материала: тонкие полотна дают мелкие складки, толстые и жёсткие – крупные и широкие, так как различные материалы имеют разную степень сопротивления сжатию. Трикотажные полотна дают складки более округлой формы, чем ткани при тех же условиях динамического воздействия.

На рисунке 11.1 представлены варианты композиционного решения драпировок.

1. Композиция драпировки, висящей на одной точке опоры, имеет вертикальное направление и образует складки конусообразной формы (рис. 11.1а).

2. Драпировка, свисающая с двух точек опоры, образует в целом правильную систему складок в виде дуг, группирующихся на той или иной стороне. При этом складки между рядами дуг в одном или двух местах ломаются (рис. 11.1б).

3. Если ткань подвесить на три точки опоры, то образуются складки полудвойной формы. Драпировка, заложенная складками, объёмна, то есть имеет высоту, глубину и ширину. Объёмные формы драпировок представляют собой изгибы складок, направленных от лицевой стороны ткани к изнаночной, и наоборот. Высота складок к низу драпировки постепенно увеличивается, так как тяжесть материала придаёт им больший изгиб. Поверхность наи-

большей выпуклости образует выступающие формы складок, а поверхность наибольшей глубины – впалые формы складок (рис. 11.1в).

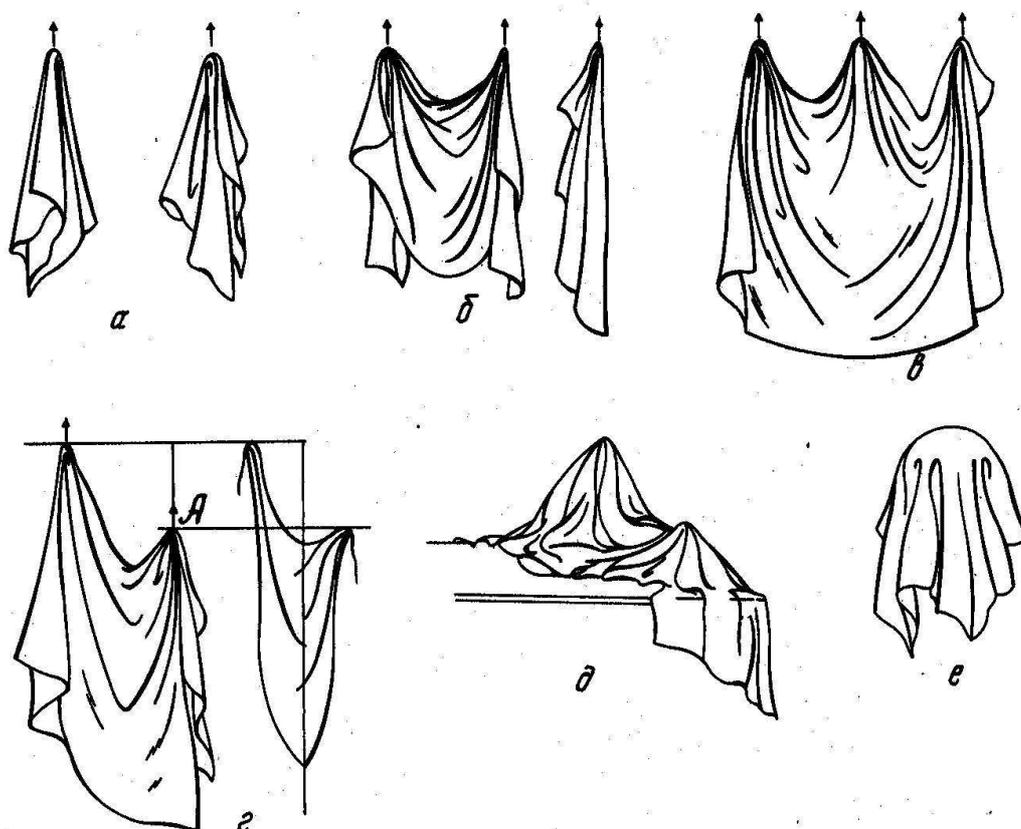


Рис. 11.1. Варианты композиционного решения драпировок:  
 а – композиция драпировки, свисающей с одной точки опоры; б – драпировка, свисающая с двух точек опоры; в – драпировка, свисающая с трех точек опоры;  
 г – драпировка, спадающая с основной и подчинённой точек опоры; д – расположение драпировки на горизонтальной поверхности; е – образование складок ткани на шарообразной поверхности

4. Драпировка может спадать с основной и подчинённой точек опоры. Основной точкой опоры является та, с которой начинается спадание драпировки, а подчинённая точка та, на которой форма складок драпировки прерывается, приобретая иногда новую форму *А*. Наличие основных и подчинённых точек опоры формирует композицию драпировки так, что складки отходят от точки опоры в виде лучей, волн или дуг в соответствии с закономерностями, характерными для драпировки, свисающей с двух точек опоры, находящихся на разной высоте, с тем отличием, что волны или дуги смещаются к точке опоры, расположенной ниже. Складки сначала падают вертикально, а затем полого спускаются по направлению к нижней точке. В то же время на подчинённой точке образуется новая точка опоры, от которой складки идут в противоположном направлении. Подобные формы образуют ступенчатую композицию драпировки (рис. 11.1г).

5. Расположение драпировки на горизонтальной поверхности образует композицию со сложными группировками прямых складок, не имеющих никакой системы, т.е. каждый раз складки образуются по-новому (рис. 11.1д).

6. Образование складок на материале, брошенном на поверхность шарообразной формы, также подчиняется определённым закономерностям. Драпировка плотно прилегает к верхней части шарообразной формы, образуя гладкую поверхность. Чем дальше от верхней части к широкой горизонтальной окружности формы, тем больше драпировка свободно свисает складками. На этой окружности образуется ряд точек опоры. Отходящие от них складки формируются так же, как складки драпировки, свисающей с одной точки (рис. 11.1е).

Ритмы складок в costume могут быть разного вида: параллельные, лучевые, радиальные, спиральные, встречной направленности. На рисунке 11.2 представлены вышеперечисленные складки и драпировки [Композиция костюма, 2003].

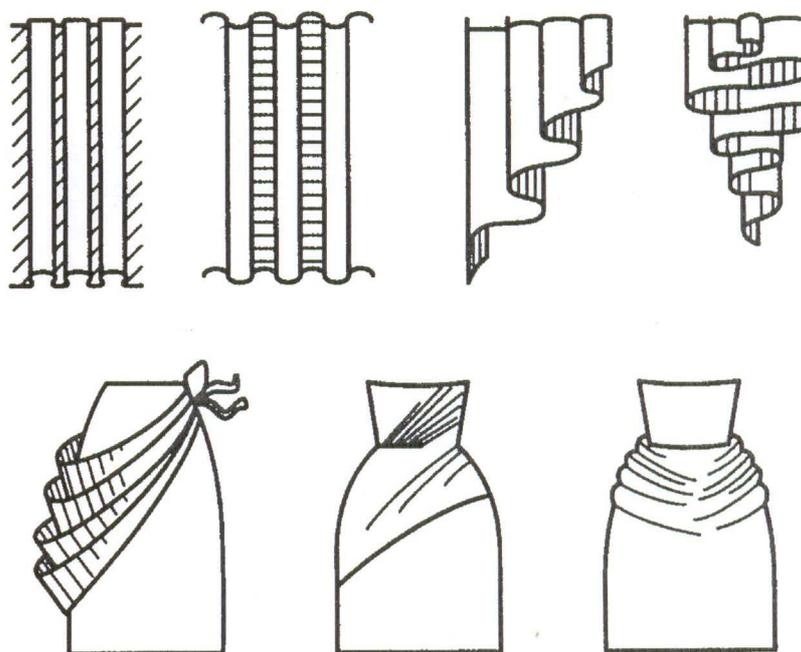


Рис. 11.2. Складки и драпировки в costume

Наколка драпировки на манекен рассматривается как объёмно-пространственная композиция с трёх позиций: сзади, сбоку, спереди. Расположение нити основы ткани по отношению к горизонтали под углом  $45^{\circ}$  всегда даёт пластическое полное облегание формы. Расположение ткани по основе или утку даёт неполное облегание, форма достигается закладыванием в определённом порядке складок. Однако практически ткань можно укладывать на манекен в любом направлении. При этом направление основных и уточных нитей ткани не имеет такого решающего значения, как при образовании облегающей формы. Главную роль здесь играет поиск лучшего расположения пластических масс ткани, что ведёт к художественной выразительности, гармонии построения формы одежды.

### Средства формообразования costume

Архитектоническая и художественная выразительность оболочковой системы costume, выполненной из тканей и пленок, тесно связана с объёмно-пространственной композицией. Основной целью проектирования costume является создание выразительной объёмно-пространственной формы. Форма costume имеет сложную поверхность и характеризуется следующими элементами: геометрическим видом формы в целом и ее частей; поверхностью формы; конструктивными и декоративными членениями; величиной формы в целом и ее частей; цветом, фактурой и рисунком материала; физико-механическими свойствами материала, отделкой [Черемных, 1983]. Внешняя форма costume во многом определяется силуэтными, конструктивными и декоративными линиями. Силуэтные линии характеризуют пропорции, объёмную форму costume, его внешние очертания. Количество членений, влияющее на восприятие формы, определяется не только объёмно-пространственной структурой costume, но и характеристикой используемых материалов.

Средства формообразования костюма подразделяются на технологические, основанные на использовании особенностей структуры материалов (раскрой ткани с учетом направления нити; проектирование деформаций по срезам деталей; влажно-тепловая обработка (ВТО) – сутюживание, оттягивание; напыление расплава полимеров; использование прокладочных материалов), конструктивные, с помощью которых создаются развертки поверхности формы на плоскости (швы; членения поверхности; подрезы; выгачки; сборка; мягкие и фиксированные складки; драпировки) [Конструктивное моделирование одежды, 2002] и комбинированные.

Выбор способа формообразования костюма во многом зависит от вида материала и его волокнистого состава. Создание объемно-пространственной формы костюма зависит от формовочной способности материала. Формовочная способность текстильного материала складывается из его способностей образовывать сложную пространственную форму деталей одежды, закреплять и устойчиво сохранять ее в процессе эксплуатации изделия. Формообразующая способность текстильного материала основывается на изменении его линейных размеров на отдельных участках детали, которое складывается из трех видов деформаций структуры материала: растяжения и сжатия элементов структуры (нитей основы и утка, петельных рядов и столбиков) и перекоса полотна, т.е. изменения угла между нитями основы и утка, между петельными рядами и столбиками. Наибольшее изменение линейных размеров ткани достигается при деформировании в направлении диагонали ячейки ткани. Способность тканей к формообразованию в процессе ВТО зависит от их волокнистого состава, строения и отделки. Наибольшей формовочной способностью обладают рыхлые суконные чистошерстяные ткани. Чередованием специальных приемов ВТО – сутюживания (принудительной усадки) и оттягивания (принудительного растягивания) – отдельных участков шерстяной ткани изделию в процессе его изготовления может придаваться объемная форма. Трудно сутюживаются камвольные ткани из крученой пряжи с высоким линейным заполнением (габардины, костюмные крепы и др.), практически не сутюживаются ткани из синтетических волокон и нитей. Специальные виды ВТО – плиссе и гофре – проводятся для получения на ткани большого количества складок определенной формы [Стельмашенко, 2010].

Образование и фиксация формы деталей одежды могут происходить непосредственно в изделии, например, под воздействием веса материала в деталях свободной формы (юбка), при надевании плотно облегающего изделия, особенно из трикотажного полотна. В технологическом процессе закрепление деформаций материала, образующих форму, может достигаться с помощью швов, дублирования прокладочными материалами и др. Способность материала к закреплению формообразующих деформаций в процессе ВТО или при химической обработке форниз определяется степенью участия в общей деформации волокон и нитей, их химическим составом, способностью материала к пластификации [Бузов Б.А. Практикум, 2004].

## **Современные технологии в текстильном производстве**

Выбор способа формообразования костюма во многом зависит от вида материала и его волокнистого состава. В настоящее время разработано много современных материалов, позволяющих создавать сложную форму и различные эффекты. Расширение ассортимента и увеличение производства текстильных волокон осуществляются по нескольким направлениям:

совершенствование свойств волокон для широкой области применения за счет их модификации – повышения комфортности и механических свойств;

создание суперволокон со специальными свойствами более узкого назначения (сверхпрочные, сверхэластичные, ультратонкие и т.п.);

создание интерактивных волокон, активно «откликающихся» на изменение внешних условий (тепло, освещение, механическое воздействие и т.д.);

разработка новых технологий получения синтетических волокон из воспроизводимого (природного) сырья, чтобы уменьшить зависимость от снижения запасов нефти и газа;

использование биотехнологий для синтеза новых видов волокнообразующих полимеров и улучшения качества натуральных волокон.

Широко применяемым методом, направленным на изменение и улучшение свойств волокон, является их модификация. Существуют различные способы физической и химической модификации волокон. Одно из направлений физической (структурной) модификации волокон – профилирование волокон достигается применением при их формировании фильер, имеющих отверстия различной формы: треугольника, трилистника, многолучевой звездочки, двойного ромба, щелевидные разной конфигурации и т.д. Этим способом модификации поверхности волокон придается шероховатость, повышенная цепкость. Благодаря этому нити и материалы из таких волокон приобретают повышенную объемность и пористость.

В США и Японии разработаны методы получения многослойных волокон (до 100 пленочных слоев). Такие волокна способны изменять блеск и цветовые оттенки и насыщенность при смене освещения или угла зрения и даже обладают голографическим эффектом.

Бикомпонентные волокна сегментного типа из разноусадочных полимеров после термообработки приобретают устойчивую извитость, достигающую 100%. Комбинированные волокна можно получить путем осаждения на готовом волокне (подложке) различных полимеров из растворов или расплавов, образуя на его поверхности «рубашку» любой толщины. В частности, на поверхности целлюлозных и химических волокон осаждают легкоплавкие слои связующего полимера, используемого для получения нетканых материалов.

В последние десятилетия одним из основных направлений совершенствования и улучшения качества химических волокон было создание сверхтонких волокон [Бузов, Алыменкова, 2004], позволяющих создать определенную фактуру (поверхность) материала: эффект «кожа персика», замшевидная поверхность, бархатистая, мягкая шелковистая поверхность, приближение к туше натурального шелка. Волокна и материалы, «доставляющие удовольствие», приятные для всех органов чувств в зарубежной специальной литературе, называются «high-touch».

### **Контрольные вопросы**

1. Определение понятия «тектоника костюма».
2. Виды тектонических систем костюма.
3. Отличительные особенности тектонических систем костюма.
4. Способы формообразования оболочковых систем костюма.
5. Примеры каркасных систем в костюме.
6. Система связей между элементами формы костюма.
7. Факторы, влияющие на способность тканей к формообразованию.
8. Способы образования и фиксации формы деталей одежды.
9. Пути расширения ассортимента текстильных волокон.
10. Новые текстильные волокна и материалы.

## Тема 3. ГАРМОНИЗАЦИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТРУКТУР

---

### Основные виды и категории композиции

Объемно-пространственные структуры в архитектонике рассматриваются как системы материальных форм, обладающих целостностью и художественной выразительностью. Элементами объемно-пространственных структур являются пространство, объем, поверхность и т.д., а их композиция определяет общие закономерности построения формы. Существует понятие «система пространственных структур». Визуальная структура пространства наполнена массами и силовыми связями [Александров, 2011]. Композиция – средство приведения элементов формы в единое целое. Главные принципы построения композиции: единство содержания и формы, целостность структуры. Целью композиции является получение утилитарно оправданной формы вещи, которая имеет функциональную, конструктивную и эстетическую ценность. Композиционный поиск основан на применении для решения проектной задачи определенных приемов и средств гармонизации: контраст, нюанс, тождество; масштаб, масштабность; симметрия, асимметрия; статика, динамика [Голубева, 2004]. Гармония (*от древнегреческого harmonia*) – стройная согласованность частей одного целого. Композиционные приемы применяются для расширения проектного поиска и достижения оптимального и интересного результата.

Закономерности композиции: соразмерность элементов; соподчинение элементов; наличие композиционного центра и равновесие частей; цельность. В архитектонике выделяют три основных вида композиции: фронтальная; объемная; глубинно-пространственная [Каримов Г.А., Каримова И.С., 2003]. Фронтальная и объемная композиции входят в состав пространственной. Объемная композиция часто складывается из замкнутых фронтальных поверхностей и в то же время является неотделимой частью пространственной среды. Объемная композиция представляет собой форму, имеющую относительно замкнутую поверхность и воспринимаемую со всех сторон. Выразительность и ясность восприятия объемных композиций зависят от взаимосвязи и расположения их элементов, вида образующей форму поверхности, от точки наблюдения. Выразительность объемной формы зависит от высоты горизонта. В процессе восприятия объемной формы при низком горизонте возникает впечатление ее монументальности. Объемная композиция всегда взаимодействует с окружающей средой. Среда может увеличивать или уменьшать выразительность одной и той же композиции. Глубинно-пространственная композиция складывается из материальных элементов, объемов, поверхностей и пространства, а также интервалов между ними. Ощущение глубинности усиливается, когда в композицию включаются элементы, расчленяющие пространство.

Для определения различных видов композиционного строя и различных зависимостей пользуются такими категориями, знакомыми по наблюдению за явлениями природы, как ритм, равновесие, симметрия, асимметрия, динамика, статика. Для всех видов художественного творчества гармонизация объемно-пространственных структур (ОПС) различных тектонических организаций формы осуществляется с учетом средств гармонизации (модуль, пропорции, ритм, масштаб и т.д.). Форма, обладающая согласованностью частей целого, художественным единством, называется гармоничной. Гармония выявляет общую логику развития, единства формы и содержания. В широком смысле гармония – это обобщение законов композиции, в узком – правила построения, координация элементов. Вместе с этим гармония – такая организация элементов формы или среды, которая помогает достичь совершенства эстетических форм для определенного стиля. Функциональность ОПС определяет характер форм, из которых создается гармоническая целостность. Гармоничность, в свою очередь,

определяется пластическим рисунком формы, зависящим от свойств используемого материала. Под характерными особенностями ОПС понимают такие структурные свойства, как направления, углы, расстояния между элементами, особенности пластического решения и ритмической организации элементов.

Приведение элементов ОПС в гармоничное целое осуществляется композиционными приемами, в основе которых лежит идеальное, или каноническое представление об образе человека. Гармонические принципы отбирались различными поколениями людей и складывались в канонические и модульные системы. Эти системы диктовали гармонические нормы зодчим, скульпторам, живописцам и художникам прикладного искусства. До нас дошли наиболее завершёнными и целостными три канона: индо-тибетский, насчитывающий более 3000 лет; египетский; европейский, основанный на пропорциях «золотого сечения» и «квадратуры круга» Леонарда да Винчи [Основы теории проектирования костюма, 1988]. Прием сосредоточения группировки элементов ОПС определяется природной группировкой частей фигуры человека по принципу «золотого сечения». В соотношении примерно 3:5 находятся длина вытянутой кисти руки с длиной предплечья, длина кисти и предплечья с длиной всей руки. Отношение «золотого сечения» рассматривается как феномен структурной гармонизации ОПС искусственного и естественного происхождения. Таким образом, композиционная разработка формы, обусловленная строением фигуры человека, может рассматриваться как изначально гармоничная структура.

Для количественного согласования частей и целого на основе использования пропорций, для организации элементов в целостную структуру используется метод пропорционирования. На рисунке 12.1 приведен пример графического пропорционирования в виде схемы расчленения и внешнего соподчинения прямоугольников. На рисунке 12.2 (а, б), 12.3 (а, б) и 13 (а, б, в) представлены схемы геометрических пропорций, варианты гармоничных геометрических пропорций «египетского» треугольника, логарифмической спирали по отношению функции «золотого сечения» и схема пропорционирования фигуры человека, разработанная Ле Корбюзье с использованием модульной системы.

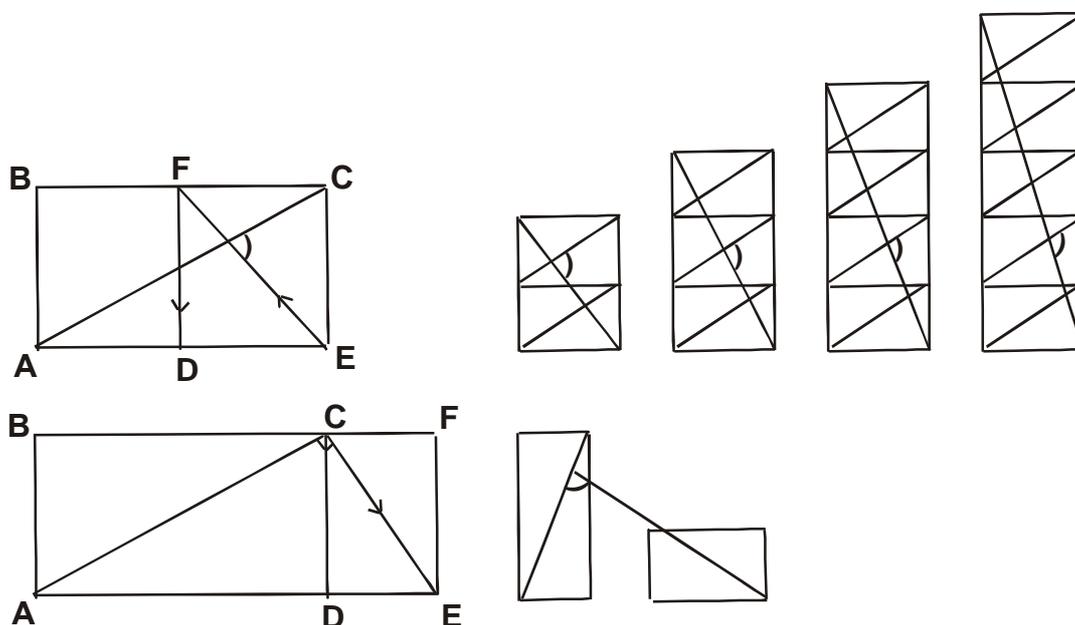
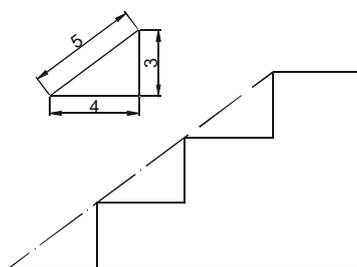


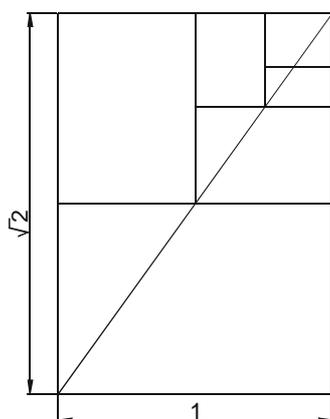
Рис. 12.1. Графическое пропорционирование: схемы расчленения и внешнего соподчинения прямоугольников

Связь элементов ОПС становится органичнее и понятнее, если в ней имеется главный элемент, вокруг которого на художественной основе объединяются остальные. Этот главный элемент условно называется центром композиции. В каждой группе элементов сложной формы может быть подчинение менее значительному своему центру композиции, но по силе выразительности они должны уступать главному общему центру. Введение главного композиционного

элемента и надлежащая соподчиненность остальных деталей усиливает внутреннюю связь деталей между собой и повышает общую выразительность. Композиционный центр приобретает особое значение при построении условных композиций. Соподчинение элементов композиции – подчинение второстепенных элементов формы главному композиционному центру.

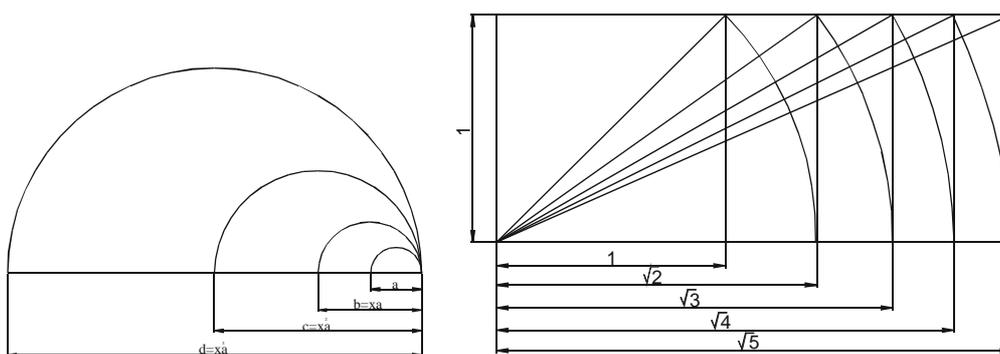


а



б

Рис. 12.2. Геометрические пропорции: а – «египетский треугольник»; б – схема деления прямоугольника с соотношением сторон  $1:\sqrt{2}$  на ему подробные



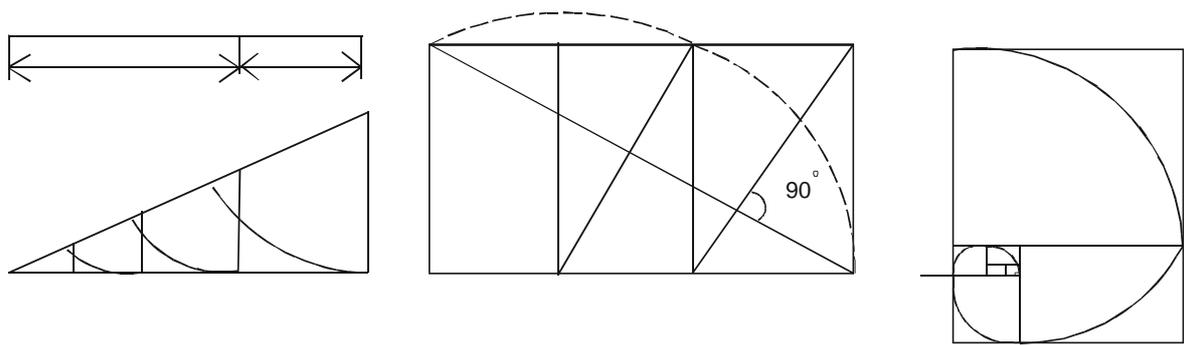
а

б

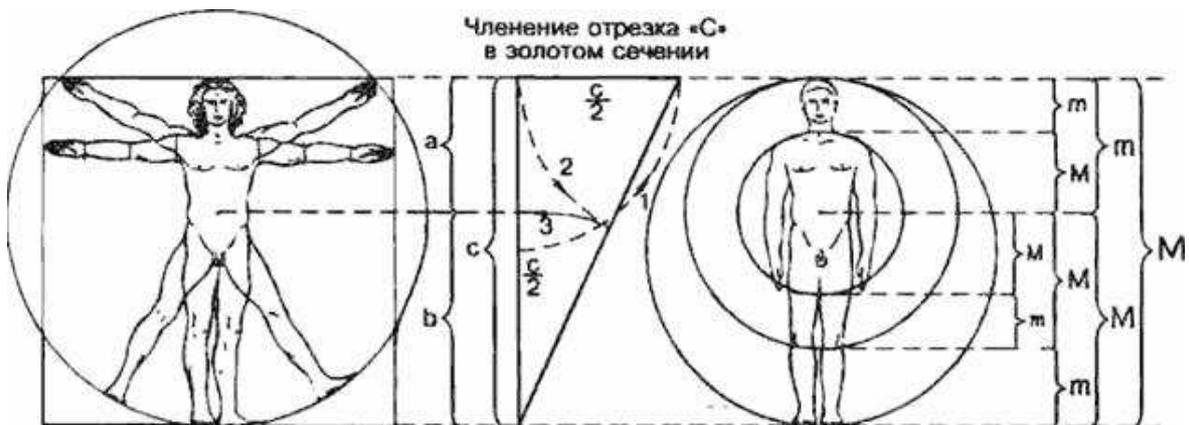
Рис. 12.3. Геометрические пропорции: а – схема пропорционирования при  $k=2$ ; б – схема геометрического построения возрастающего ряда корней квадратных из натуральных чисел

Выразительная и гармоничная композиция создает впечатление уравновешенности, изящности, точности образа формы и художественной согласованности комбинаторных элементов. Естественнее всего сочетаются ОПС, обладающие некоторой степенью единства формообразования: параллелепипед органично сочетается с другими параллелепипедами, когда их грани взаимно параллельны или перпендикулярны; другое семейство родственных тел получа-

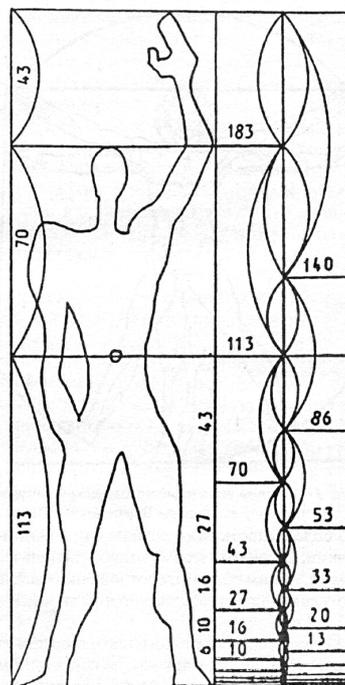
ется при рассечении формы призмы или пирамиды по диагонали, при этом их гармонизация возможна по направлениям граней и диагоналей и т.д. [Каримов, Каримова, 2003].



а



б



в

Рис. 13. Геометрические пропорции и пропорции фигуры человека:  
 а – графическое пропорционирование по закону золотого сечения;  
 б – «квadrатура круга» Леонардо да Винчи; пропорционирование фигуры человека;  
 в – «Модулар» Ле Корбюзье

Все предметы и изделия, которые использует человек в своей деятельности, должны быть соотносимы с размерами человека, соразмерны ему. При проектировании ОПС необходимо соблюдать масштабность, размеры изделий должны соответствовать назначению и быть увязаны с окружающей средой. Для характеристики соразмерности целого и отдельных его частей используют понятия «масштаб» и «масштабность». Масштабность – соразмерность формы; с масштабностью связаны устойчивость и равновесие формы. Масштаб – относительная величина предмета. В художественном проектировании масштабность можно определить как соразмерность сооружений или изделий человеку, а также вещей друг другу по их обычно представляемым, должным размерам. В этом смысле масштаб – не абсолютная, а относительная величина.

Как средство композиции масштабность следует использовать достаточно свободно, руководствуясь соображениями художественной выразительности. Так, например, оконный проем имеет определенный масштаб, связанный с размерами человека, однако при решении окон в общественных зданиях обычный масштаб часто нарушают, увеличивая по сравнению с жилыми домами.

Правильное решение вопросов масштабности в большей степени зависит от понимания свойства материалов, конструкции и способов изготовления изделий. Представления о масштабности постепенно меняются в связи с тем, что появляются новые материалы и конструктивные решения, меняется облик окружающих предметов.

Гармонизация ОПС невозможна без учета ассоциативного восприятия объекта в зависимости от величины формы и сопоставления ее с окружающим пространством, плотности заполнения формы конструктивно-декоративными элементами и членениями. Эмоционально-физиологическая оценка массы формы прямо пропорциональна количеству материала, плотности и зависит от геометрических характеристик формы. Равенство элементов и членений ОПС по массе относительно зрительного центра придает композиции уравновешенность.

К композиционным средствам гармонизации ОПС относятся пропорции и ритм. Начиная с древности велись поиски наиболее гармоничных пропорций, которые можно было использовать в архитектуре, строительстве, инженерных сооружениях. Пропорции – размерные соотношения элементов форм. Пропорциональные соотношения – это соразмерность элементов, единство частей и целого, соразмерность элементов композиции между собой и с фигурой человека. Создать композицию формы – значит выявить характер всех элементов, добиться их взаимосвязи. Пифагор полагал, что каждому геометрическому понятию соответствует арифметическое, каждая гармония зависит от пропорции или числового отношения между совокупностью и ее частями. В создании ОПС пропорции являются самым главным фактором. Пропорции делятся на две группы: простые (основанные на рациональных числах) и сложные (основанные на иррациональных числах, производных геометрических построений). Простые пропорциональные отношения выражаются дробным числом, где числитель и знаменатель – это целые числа от 1 до 8. Например, рукав  $3/4$ , юбка мини  $1/3$ , пальто  $7/8$ , свитер  $2/3$  от целого. К простым пропорциональным отношениям относится так называемый «египетский треугольник» с отношением сторон: 3:4:5.

Найденные сложные пропорции основаны на иррациональных числах, которые выводились геометрическими построениями: «треугольник Пифагора» – прямоугольный треугольник с углами в  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $90^\circ$  и гармоничным соотношением сторон; «золотое сечение», получаемое при делении целого на две неравные части, где целое относится к большей части, как большая часть к меньшей. В некотором приближении отношения «золотого сечения» можно представить в виде ряда:  $2/3$ ,  $3/5$ ,  $5/8$ ,  $8/13$ ; «квадраты» или числа Фибоначчи с резким убыванием отношения стороны к диагонали; «динамические прямоугольники» и прямоугольники с отношением сторон  $1/\sqrt{2}$ ,  $1/\sqrt{3}$ ,  $1/\sqrt{5}$ ,  $1/\sqrt{8}$  и так далее, которые дают иллюзию постепенного едва заметного убывания.

Таким образом, гармоничные пропорциональные отношения основаны на неравенстве пропорций. Однако встречаются примеры и уравновешенных статичных форм, построенных на тождестве первичных элементов. В проектировании костюма новые пропорциональные

отношения определяются интуитивно или задаются тенденциями моды. Каждое модное направление предлагает свои пропорциональные членения костюма и форму модной фигуры.

Одним из важнейших средств приведения многообразных элементов формы к единству, упорядочения их расположения является ритм, который присущ различным явлениям и формам природы, трудовым процессам и т.д. Ритм (от греч. *rhythmos*) – чередование каких-либо элементов (звуковых, речевых и т.п.), происходящих с определённой последовательностью, частотой. В музыке, в танце, в поэзии ритм «разворачивается» во времени. Ритм воздействует на чувства и эмоциональное восприятие. Ритм является одним из важнейших средств приведения многообразных или одинаковых элементов формы к гармоничному расположению, служит для выражения упорядоченности, динамики и красоты закономерности.

В архитектуре и дизайне ощущение ритма вызывается чередованием элементов или закономерным изменением свойств в определённом пространстве. Например, в архитектурных сооружениях ритмичное распределение окон по вертикали и горизонтали. Неподвижное изображение декора на сооружении (орнаментальный фриз) или на предмете (орнамент на вазе), чередование повторяющихся элементов (плоскостных, объёмных, линейных) создает ощущение ритма и появляется восприятие условного движения, глаз следует за этим размерным повтором элементов. Ритм можно наблюдать и в плоскостном изображении: орнамент на обоях, на коврах, на тканях. Признак ритма – повторяемость элементов формы и интервалов между ними на плоскости или в пространстве. Закономерное чередование линий, пятен, поверхностей, объёмов используется как важнейшее средство композиции для достижения выразительности и гармонии.

Ритмические повторы одного и того же мотива или формы могут быть равномерными или неравномерными (нарастающими или убывающими). Повторяемость элементов, мотивов или форм наиболее часто используется двух типов: простая (статическая или метрическая) и сложная (динамическая). Ритм может быть спокойным и беспокойным, может быть направленным в одну сторону (орнаментальная кайма) или сходящимся к центру (узор в центре подноса), направленным как по горизонтали, так и по вертикали [Александров, 2011]. Частые членения в горизонтальном направлении, как и в вертикальном, могут создавать впечатление беспокойства.

Закономерное чередование объёмов, членений, поверхностей, граней, а также упорядоченное изменение характеристик элементов формы – все это используется в качестве специфического средства композиции как для отдельных предметов и сооружений, так и для их комплексов. Простейшее проявление ритма с характерным повторением в композиции одинаковых форм при равных интервалах можно наблюдать в расположении колонн античных храмов, в равномерном расположении однотипных станков в цехе, в расположении кнопок на приборах и т.д.

Желаемое впечатление можно создать правильным использованием всех возможностей ритма, в частности, продуманным чередованием элементов, объёмов, цветовых пятен и каких-либо деталей, как бы направляющих движение глаза в соответствии с выбранным ритмом. Ритмические членения по горизонтали будут зрительно снижать высоту вещи, а вертикальные, наоборот, делают ее выше.

Как средство композиции ритм используется в художественном конструировании в тех случаях, когда он объективно предопределен конструктивной основой. Проявления ритма в технике весьма разнообразны. Он может играть активную организующую роль в композиции, становясь иногда ее главным стержнем. Широко используется цветовой ритм, в частности на производстве: цвет помещений, оборудования, рабочих мест, спецодежды, коммуникаций. Цветовой ритм создает своеобразный цветовой климат.

Статический ритмический ряд (или метрический ритм) – это простое проявление ритма с повторением в композиции одинаковых форм при равных интервалах между ними. Динамический ритмический ряд – это сложное проявление ритма при изменяющихся с определённой математической закономерностью размерах элементов (мотивов) и интервалов между ними. Математической закономерностью может быть арифметическая или геометрическая про-

грессия и т.д. Закономерность ритмического ряда может выражаться рядом натуральных чисел 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Закономерность ритмического ряда, построенного на геометрической прогрессии, может заключаться в сохранении постоянной разности между любыми соседними интервалами или в том, что величина каждого последующего элемента или интервала равна величине предыдущего, помноженной на постоянное число, например на 2:  $1 \cdot 2 = 2 \rightarrow 2 \cdot 2 = 4 \rightarrow 4 \cdot 2 = 8 \rightarrow 8 \cdot 2 = 16$  и т.д. Динамический ритмический ряд предполагает следующие изменения: увеличение или уменьшение элемента по величине при равных интервалах; возрастание или убывание интервала по величине при равных по величине элементах; возрастание или убывание по величине элементов и интервалов.

Закономерность построения ритмического ряда должна быть воспринимаемой. Основное правило прочтения ритмического ряда – повторение элемента или интервала не менее трех–пяти раз. Число «три» (по старинным преданиям – магическое число) является тем минимальным числом, которое позволяет достаточно точно и четко определить любое разнообразие. Ритмическая организация даже простых геометрических элементов усиливает художественную выразительность и способна создавать определенное настроение. Эмоциональное воздействие ритмической композиции тем сильнее, чем активнее и разнообразнее применение различных ритмических построений.

Чередование равных по величине элементов выражает равномерное движение. В этом движении некоторые элементы выделяются зрительным «удалением» – акцентом. Элементы, на которые приходится акцент, называются активными. Элементы, не имеющие акцентов, – пассивными. Равномерное чередование активных и пассивных элементов называется метром. Расстояние от одного активного элемента до другого называется динамическим шагом. Скорость нарастания движения элементов называется темпом. Темп может быть медленным, умеренным и быстрым. Для придания композиции большей выразительности применяют различные способы ускорения движения, усиления динамичности.

Ритм – основа композиционных построений. Ритм имеет огромное значение, так как определяет динамику формы, ее организованность и характер образа. В то же время выразительные возможности ритмических систем имеют свои пределы. Если в музыке бесконечно повторять одну и ту же ноту или строить архитектурную композицию на повторении только одного элемента, неизбежна утомительная монотонность. Поэтому в композиции, наряду с применением ритмических систем, может присутствовать элемент случайности. Использование контраста между закономерностью ритма и случайным скоплением элементов чрезвычайно усиливает выразительность композиции.

Ритмическая организация элементов формы в костюме может быть разного вида: лучевая, радиальная, спиральная, встречной направленности. Организующая роль ритма в костюме зависит от относительной величины элементов, составляющих ритмический ряд, и от их количества. Для создания ритмического ряда используют изменение интенсивности цвета элемента. Вся композиция может строиться на иллюзии ритма в результате метрического повтора, постепенного уменьшения или увеличения интенсивности цвета. При изменяющихся размерах элементов цвет может усиливать ритм, если рост его интенсивности происходит одновременно с увеличением размеров элементов, либо визуально уравнивать ритм, если с увеличением размеров элементов интенсивность цвета уменьшается.

В комбинаторных построениях ОПС геометрические элементы, сопрягаясь друг с другом, образуют нечто целое, гармоничное, представляющее определенную связную композицию. Общность всех участвующих элементов, их сочетание создают гармоничную композицию, конструкцию. Все элементы ОПС можно гармонизировать по принципу контраста, нюанса и подобия (тождества).

В художественном конструировании контраст составляет одно из основных средств композиции. Контраст имеет важное значение, так как он создает наиболее выразительную форму в целом, подчеркивает разность характеристик и придает динамичность общей форме. Контрастные сопоставления способствуют обострению восприятия целого. Контраст усиливает, подчеркивает различие свойств форм, делает их единство более напряженным, впечат-

ляющим. Контраст – резкое различие формы, размеров, пластика, цвета, фактур. При контрасте размера усиливается четко выраженная противоположность: длинный – короткий, широкий – узкий, толстый – тонкий, крупный – мелкий. При контрасте направления горизонтальное противопоставляется вертикальному, наклон слева направо – наклону справа налево. При контрасте массы визуально тяжелый элемент композиции располагается вблизи от легкого. При контрасте формы геометризированные, угловатые формы противопоставляются пластичным скругленным. Контраст достигается путем применения разных материалов и за счет обработки поверхности материала – полированная поверхность металла или грубо шероховатая фактура, дерево полированное или просто покрытое лаком. При контрасте света светлые поверхности противопоставляются темным. Цветовой контраст (пятно, фон) весьма широко распространен в композиции промышленных изделий. Контрастные цветовые отношения позволяют выделить наиболее ответственные зоны станка, пульта управления, сосредоточить внимание рабочего на важнейших системах управления. Ввиду этого при работе над проектом промышленного изделия контраст, как и многие другие композиционные средства, следует рассматривать не только в чисто композиционном плане, но и с практической стороны, в связи с определенной деятельностью человека [Сомов, 1987].

Очень сильный контраст, сочетание больших и малых объемов могут зрительно разрушить композиционный строй. Контраст должен использоваться продуманно, поскольку чрезмерно резкие контрасты способствуют преждевременному утомлению, полное отсутствие контраста создает монотонность, притупляет внимание. Поэтому степень применяемого контраста ограничивается требованиями сохранения цельности впечатления. Выбор степени контраста определяется на основании художественного чутья и практического опыта дизайнера и в большей степени зависит от назначения и места применения промышленного изделия. При умелом использовании контраст может сыграть решающую роль в композиции. Подчиненный интересам композиции, он активизирует форму. При отсутствии контраста форма оказывается маловыразительной и скучной. Показательным примером контраста может служить связь геометрических фигур, когда одна из них увеличивается по своим размерам по отношению к другим, чтобы выделить центр композиции. Находясь в определенной связи друг с другом, такие композиции представляют пример конструктивного и комбинаторного соединения. Нюанс (от французского *nuance* – оттенок, едва заметный переход) – незначительное различие характеристик с элементами подобия. Нюансные отношения довольно часто встречаются в конструктивных линиях, в деталях, в цветовых и тональных отношениях, в фактурах, в соотношениях самих форм. С нюансом можно связать динамический ритм, где соседние элементы могут лишь слегка различаться по размерам, интервалам между осями симметрии и т.д. Внешний вид изделий с одинаковыми по назначению составляющими элементами может быть обогащен за счет использования различных степеней нюансных отношений между однородными признаками внешнего вида (градиаций по форме, размеру, цвету, фактуре, положению в пространстве). Нюансные элементы сочленений разнохарактерных элементов формы позволяют формировать сложный рисунок поверхности. Фактурные нюансные отношения основаны на применении в одной модели материалов-компаньонов, в которых идет развитие фактур от гладкой простой до сложной рельефной. Восприятие различных степеней нюанса позволяет ощущать плавность переходов между деталями, сходство и различие их характеристик.

Элементы подобия встречаются в конструктивных линиях, в деталях формы там, где одна деталь развивается и повторяется в различных вариантах уменьшения или увеличения. Тождество – равенство характеристик по аналогичным признакам: положение в пространстве, форма, размеры, пластика, цвет, фактура. На тождестве основаны метрические ряды, симметрия, уравновешенность и стабильность ОПС.

Равновесие – это такое состояние формы, при котором все элементы сбалансированы между собой. Оно зависит от распределения масс композиции относительно ее центра. Распределение нагрузок, точек опоры относительно центра тяжести должно давать ясную зрительную информацию об устойчивости. Равновесие присуще и растительному, и животному

миру. Равновесие объемов или частей любого сооружения, любого предмета зрительно вызывает чувство покоя, уверенности и устойчивости.

Статика – устойчивое положение формы в пространстве. Статика характеризуется равновесием частей формы. У статичных предметов есть явный центр (ось, плоскость симметрии), вокруг которого организуется форма. Все предметы быта имеют статичную форму. Статичность требует ровных, спокойных движений линий и масс, четких членений по вертикалям и горизонталям. В случае, когда изделие проектируется на основе статики, проектировщику необходимо четко осознавать, какие элементы композиции должны преобладать, быть основными, главными в этом изделии, в противном случае может быть утрачена целостность формы.

Динамика – неустойчивое положение формы в пространстве с элементами движения внутри формы при общей статичности формы; вне формы – в результате выхода в пространство частей формы, а также сочетание внутренней и внешней динамики с движением, например фигуры человека. Динамическая форма может быть присуща как неподвижным объектам, так и быстро движущимся предметам: самолетам, автомобилям и т.п. Асимметрия за счет расположения элементов композиции при отсутствии точки, оси или плоскости симметрии придает форме различную степень динамики, которая может быть внутренней и внешней. С точки зрения динамики важно расположение акцентов в костюме, зрительная уравновешенность всех его частей. Однако проявления этого свойства в неподвижных и движущихся предметах весьма различны. Динамичная форма токарного станка не будет обусловлена требованиями эксплуатации, назначением самого станка, той работой, которую он должен выполнять. Это не будет определяющим форму качеством и будет противоречить логике назначения его функции. Динамика формы гоночного автомобиля или сверхзвукового самолёта выражает сущность самого предмета и чем выше скорость, тем стремительнее форма. Динамичность делает форму броской, активной, заметной, выделяя ее среди других. Для стилевого направления «стримлайн», возникшего в 20-е гг. XX века, характерны плавные, каплевидные, аэродинамические формы. Авторы проектов стремились тем самым улучшить аэродинамические характеристики нового высокоскоростного транспортного средства [ Михайлов, 2003].

## Модульный метод проектирования

Средством гармонизации целого и его частей является модуль. Применение модуля несет и художественное начало. Модуль (*от лат. *modulus* – мера*) – исходная величина, принятая за основу расчета размеров объекта и служащая для выражения кратных соотношений размеров объекта и его частей. Модуль – это единица меры. В дизайне модуль – это величина, принимаемая за основу расчета размеров какого-либо предмета, машины или сооружения, а также их деталей, узлов и элементов, которые всегда кратны избранному модулю. Модуль как исходная единица измерения, которая повторяется и укладывается без остатка в целостной форме, известен во всех сферах человеческой деятельности. В качестве модуля принимают меру длины одного из элементов объекта:

- 1) элемент сооружения (определяется независимо от абсолютных размеров);
- 2) размер, связанный с размерами тела человека (морфологический модуль) [Белько].

Объект материальной среды должен быть соразмерен и масштабен по отношению к человеку. Единицей измерения издревле служили части тела человека, являясь, по существу, модулем: дюйм – длина сустава большого пальца; пядь – расстояние между концами раздвинутых большого и указательного пальцев; фут – средняя длина стопы человека. В основе модульной системы средневековой архитектуры предположительно был использован фут. В Италии некоторые сооружения построены на использовании модуля в виде квадрата или прямоугольника. Храм Василия Блаженного в Москве при всем своем многообразии сложен из одного вида фигурных кирпичей.

Применение модульного проектирования считается высшей формой деятельности в области стандартизации. При этом стандартизация выявляет и закрепляет наиболее перспек-

тивные методы и средства проектирования. Этот метод способствует унификации структурных элементов изделий. Наличие унифицированных узлов и деталей, которые используются в различных сочетаниях, позволяет преобразовывать конструкции одних изделий в другие. Модульное проектирование предполагает конструктивную, технологическую и функциональную завершенность. Модуль может быть законченным изделием или являться составной частью изделия, в том числе другого функционального назначения. Взаимозаменяемость элементов, универсальность конструкций ведут к высокой экономичности производства, позволяют модернизировать устаревшие части изделия заменой отдельных агрегатов, продлевая их срок службы. Конструктивно-декоративные элементы в традиционном русском костюме, как известно, многократно использовались, пришивались на новое изделие. Главная особенность модуля в одежде – его технологичность и кратность: укладываемость модуля без остатка обеспечивает взаимозаменяемость элементов формы. Изменение формы изделия: из маленькой получить большую, из простой составить сложную и наоборот – пример модульного свертывания и развертывания.

Модульная система (МС) – совокупность правил расчета и модулей, используемых для этого расчета. В результате применения МС все элементы будут взаимосвязанными. МС в классическом порядке появилась вследствие функциональных и эстетических требований. Модули, как правило, имеют простые геометрические формы. В античной архитектуре модулем был радиус колонны. Модули в костюме могут быть одинакового размера в зависимости от антропологии тела человека и оптимальных размеров готовой одежды. Важным является выбор способа соединения модулей, особенно, если применяется метод трансформации с целью изменения формы, назначения и ассортимента изделия [Петушкова, 2008].

Необходимость гармонизации масштабных соотношений с пропорциональными и модулем, с одной стороны, и с размерами человека – с другой, привела к созданию математической шкалы для создания масштабных и пропорциональных изделий. «Модулор» Ле Корбюзье, представленный на рис. 13в, разработан с учетом пропорций «золотого сечения» и двух основных модулей –16 и 27 см [Минервин, 1974]. В отличие от простых пропорциональных рядов «золотого сечения», где любой размер, принятый за единицу, расчленяется в отношении 382 к 618, здесь ряд «золотого сечения» привязан к росту человека, равному 182,9 см. Корбюзье считал, что для архитектуры в качестве модуля нужны два основных размера: рост и рост плюс длина вытянутой руки. Таким образом, размеры шкалы связаны с основными положениями человеческого тела (сидя, стоя и т.д.). Разница между этими размерами соответствует двум модулям –16 и 27. В системе размеров пропорция, масштаб и модульность оказались взаимозависимыми. Однако «Модулор» по ряду причин не получил широкого применения. Современный архитектурный модуль равен 10 см, укрупненный строительный модуль может быть 30 или 40 см [Композиция костюма, 2003].

### **Контрольные вопросы**

1. Основные принципы гармонизации композиции.
2. Гармония как эстетическая категория.
3. Пропорциональный метод группировки элементов костюма.
4. Принципы пластической взаимосвязи элементов костюма.
5. Основные свойства объемно-пространственных форм.
6. Элементы объемно-пространственной композиции.
7. Наиболее активное расположение элементов композиции.
8. Определение понятия «масса» в дизайне.
9. Характеристики формы, влияющие на ее динамическое состояние.
10. Признаки формы, влияющие на ее равновесие.
11. Приведение элементов формы к геометрическому подобию приемами пропорционирования.

## **Тема 4. СИММЕТРИЯ И АСИММЕТРИЯ**

---

---

Симметрия рассматривается в разных аспектах: как философская и эстетическая категория, как категория строения физических тел и создаваемых человеком предметов, как свойство и как средство композиции. Термин «симметрия» переводится с греческого как соразмерность. Существуют различные аспекты симметрии как явления: математическая закономерность; симметрия как идея, посредством которой человек на протяжении веков пытался постичь и создать порядок, красоту и совершенство. В современной научной и художественной практике симметрию и асимметрию рассматривают как средство внешней организации формы, а также как метод или принцип морфологического строения отдельных явлений, форм и даже процессов. В искусстве понятия симметрии и асимметрии связываются с пространственным аспектом художественной формы, поэтому наибольшее распространение понятий и принципов известно в области архитектуры, дизайна, орнамента и в costume как одном из видов декоративно-прикладного искусства. В современной архитектуре закономерности групп симметрии используют для получения трансформирующихся конструкций в новых зданиях. В теории орнамента наиболее полно описаны кристаллографические группы симметрии.

Симметрия – одинаковость расположения элементов относительно точки, оси или плоскости. Симметрия характерна для всего живого и неживого в природе. Симметрия является одним из важных композиционных средств достижения единства и художественной выразительности проектируемой модели. Существуют различные виды симметрии – это классическая, аффинная симметрия, симметрия подобия и криволинейная симметрия. Классическая симметрия включает операции отражения, переноса, поворота в пространстве, поворота на плоскости. Преобразования классической симметрии точки производятся относительно оси или плоскости симметрии, меняют пространственное положение формы, оставляя неизменными ее метрические свойства: длину и ширину. Эти преобразования характеризуют два типа геометрического равенства – зеркального и совместного. Зеркальное равенство подразумевает физическое равенство форм или отдельных частей формы, неравно ориентированных в пространстве. Зеркальная симметрия основывается на равенстве двух частей фигуры, расположенных одна относительно другой как предмет и его отражение в зеркале. Осевая симметрия обусловлена конгруэнтностью, достигаемой вращением фигуры относительно оси симметрии. Винтовая симметрия получается в результате винтового движения точки или линии вокруг неподвижной оси.

Сведение гармонии к одной лишь симметрии ограничивает богатство её внутреннего содержания. Истинная гармония заключается в единстве противоположностей и определяется как сочетание симметрии и противоположного ей качества – асимметрии. Асимметрия снимает условие равенства двух частей формы между собой. Асимметрия – расположение элементов при отсутствии точки, оси или плоскости симметрии. Асимметрия придает форме различную степень динамики, которая может быть внутренней и внешней. Асимметрия как принцип организации формы основывается на динамической уравновешенности элементов, на впечатлении движения и пределах целого. Понятия симметрии и асимметрии раскрываются с выявлением простейших элементов, называемых осями и плоскостями симметрии, которые объединяют элементы композиции, обеспечивают цельность решения и восприятия композиции. Асимметрия органически присутствует в природных образованиях и творениях человека. В природе практически не существует абсолютной симметрии. Вкраплением асимметричности в симметрическую форму достигается уравновешенность. Асимметрия

(диссимметрия) в строении тела животных возникает при изменении силовых отношений со средой обитания, нарушающих исторически сложившуюся симметрию, например у камбал при переходе от активного плавания к малоподвижному образу жизни.

### Классическая симметрия

В классической симметрии преобразования меняют пространственное положение всех точек одной формы относительно оси симметрии, при этом метрические свойства формы (длина отрезков, углы между ними) остаются неизменными. В классической симметрии проявляются три вида равенства: зеркальное, или осевое, поворотное и совместимое. Зеркальное равенство подразумевает физическое равенство форм или остальных частей формы, неравно ориентированных в пространстве. Плоскость симметрии проходит по центру фронтального силуэта и разделяет его на морфологически равные части. Происходит наложение фигуры на себя при зеркальном отражении относительно плоскости симметрии или оси симметрии. При этом формы остаются прежними, но они как бы меняются местами, правая форма становится левой, а левая – правой, сама система приходит в самосовмещение. Эта операция – логический прием, помогающий воссоздать пластический образ проектной идеи формы. Осью симметрии называется вертикальная линия, расположенная в плоскости симметрии и перпендикулярная плоскости основания.

Зеркальная симметрия, или симметрия отражения, является наиболее общей формой развита природных объектов и объектов художественного творчества человека. Она наблюдается в форме кристаллов и растений, живых организмов, в том числе и фигуре человека, в орнаментальном искусстве. Зеркальная симметрия создает направленность композиции вдоль плоскости симметрии.

Система совмещается сама с собой при условии поворота ее относительно оси на некоторый угол; порядком оси называется число, показывающее, сколько раз фигура совместится сама с собой в результате произведенных поворотов. Это же число показывает, на сколько геометрически равных частей может быть разделена форма, имеющая ось симметрии. Зеркальная ось первого порядка и плоскость симметрии есть один и тот же элемент симметрии. Посредством зеркального отражения в плоскости симметрии равные части формы поменяются местами, а сама система придет в самосовмещение. Форма совмещается сама с собой при условии поворота ее относительно оси на угол  $360^{\circ}$ . Так как этот поворот практически не изменяет положение системы, результат эквивалентен отражению в плоскости симметрии. Если первое совмещение системы с собой происходит при повороте на угол  $180^{\circ}$ , то в форме наличествует ось двойного порядка, или двойная ось. Ось двойного порядка присутствует в форме при совмещении системы с собой при повороте на угол  $180^{\circ}$ , осям третьего, четвертого, шестого и т.д. порядков соответствуют углы поворота на  $120^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  и т.д. Асимметричные системы не имеют никаких элементов, кроме осей первого порядка. Эти системы не могут быть приведены в самосовмещение никакими другими симметрическими преобразованиями, кроме поворота на угол  $360^{\circ}$  вокруг любой прямой.

Тожественное расположение соседних элементов называется переносной или орнаментальной симметрией. Совместимое, или переносное, равенство получается в том случае, если формы при наложении совмещаются всеми своими точками. Необходимым условием этого равенства является движение в заданном направлении. При переносе появляется ось переноса, которой становится любая прямая, параллельная вектору сдвига. Плоская фигура с единственной осью переноса может обладать бесконечным множеством осей симметрии, перпендикулярных оси переноса, а также занимать свое первоначальное положение после последовательного выполнения сдвига. При таком движении форма остается неизменной на всем протяжении времени. Переносная симметрия, не имеющая выраженного центра, создает впечатление равномерности, неограниченности пространства.

Сочетание поворотной симметрии с переносом элементов вдоль центральной оси дает винтовую симметрию. Поворотное равенство присуще фигурам в пространстве, обладающим винтовой или поворотной симметрией, то есть фигурам, совпадающим со своим первоначальным положением после поворота на определенный угол и сдвига на определенное расстояние.

чальным положением после поворота на определенный угол вокруг оси симметрии, дополненного сдвигом вдоль той же оси. Поворотное равенство удовлетворяет условию поворота исходной фигуры как вокруг оси симметрии, так и в плоскости симметрии. Поворот в пространстве совершается вокруг вертикальной оси и характеризует идеально геометризированные формы симметрии цветков растений. Поворот в плоскости – это последовательно произведенные операции переноса в параллельное состояние и поворота на определенный угол.

## Аффинная симметрия

Геометрические преобразования аффинных групп симметрий относятся к группе гомологии. Гомологически равными считаются формы криволинейно симметричные, преобразуемые друг в друга однородными деформациями. Оси гомологии в отличие от осей симметрии представляют собой оси косых поворотов вокруг прямой, сложных пространственных изгибов и кручений. Все эти преобразования рассматриваются как отдельные группы симметрии, имеющие свои законы движений. В аффинной симметрии происходят преобразования, заключающиеся в изменении пространственного расположения исходной формы с одновременными однородными деформациями формы. Аффинная симметрия проявляется в трех видах: растяжение, сжатие и сдвиг. Формы считаются неизменными относительно преобразований аффинной симметрии. Растяжение – это такое изменение в геометрии формы, при котором сохраняется неизменным положение одной плоскости, называемой плоскостью растяжения, а все другие параллельные ей плоскости перемещаются в направлении растяжения. Сжатие – операция, противоположная растяжению. Величина сжатия пропорциональна расстоянию от плоскости сжатия. При сжатии форма уменьшается в заданном направлении. Под сдвигом понимается такое изменение формы, при котором остается неподвижной так называемая плоскость сдвига, она становится плоскостью основания для сдвигаемой формы, остальные параллельные ей плоскости перемещаются в самих себе по направлению сдвига. При этом вертикальная ось формы принимает наклонное положение, в результате чего происходит изменение пластики формы с сохранением ее объема. Величина сдвига пропорциональна расстоянию от плоскости сдвига. Для задания оси сдвига необходимо указать направление и величину сдвига, то есть угол между направлением оси и нормалью к плоскости перемещения.

Преобразования симметрии подобия являются частным видом аффинной группы. Подобно равными считаются все фигуры одной и той же формы. Симметрия подобия проявляется в двух видах: параллельном и спиральном движениях. Симметрия параллельного движения заключается в переносе всех подобных частей формы в параллельное положение с одновременным увеличением или уменьшением масштаба частей и расстояний между ними в  $n$  раз. Такой вид симметрии подобия называется «операция К». Прямые, проходящие через соответствующие точки, сходятся в определенной точке, которая называется «особенной». Уменьшающиеся формы исчезают в особенной точке, увеличивающиеся уходят в бесконечность. По этому принципу сделаны матрешки, собирающиеся одна в другую. Принцип симметрии параллельного движения наблюдается в природе: образование конической формы деревьев, пирамидальной формы кристаллов и т.д.

Симметрия подобия спирального движения заключается в последовательном повороте форм относительно оси поворота на определенный угол с одновременным увеличением или уменьшением масштаба. Этот вид симметрии подобия называется «операция L», которая складывается из последовательно произведенных поворотов вокруг оси подобия, обозначаемой символом L, на некоторый угол и операции К. Соответственные части развивающихся таким образом форм должны лежать на логарифмической спирали. При этом угол поворота может иметь любую долю полного оборота. Симметрия подобия спирального движения, или винтовая симметрия, наблюдается во многих формах живой и неживой природы, например моллюски со спиральными раковинами. Винтовая симметрия присуща растущим формам как живой, так и неживой природы, она наблюдается в расположении листьев у растений. Винтовая симметрия обеспечивает динамику объема или пространства вдоль своей оси.

## **Криволинейная симметрия**

В криволинейной симметрии рассматриваются формы, полученные от исходной вертикальной путем операции сдавливания, изгиба, слома и кручения. В результате преобразования криволинейной симметрии оси и плоскости исходной формы превращаются в кривые линии и поверхности. Криволинейная симметрия свойственна биологическим формам.

Сдавливанием называется деформация, изменяющая симметричную форму в месте приложения деформирующего усилия, в результате форма сохраняет массу, но существенно меняет пластику.

Изгиб – это деформация исходной симметричной формы, в результате которой она приобретает криволинейные ось и поверхность. Изгиб формы может быть произведен в одном или нескольких направлениях. В зависимости от степени изгиба оси соответственно меняется силуэтная пластика форм. Пластические изгибы подразделяются на простые и сложные. В формах с простым пластическим изгибом вертикальной оси формы задано простое правое или левое движение, а в формах со сложным изгибом задано сложное правое или левое движение вертикальной оси. И в том и в другом случае изгиб характеризует форму в двух плоскостях: фронтальной и сагиттальной. Аналогами простых право-левых изгибов являются формы многих кристаллов, строение живых организмов в их историческом развитии.

Слом формы может быть получен при условии «слома» вертикальной оси в одном или нескольких направлениях. В результате форма расчленяется на составляющие, которые располагаются на одной или нескольких осях, находящихся под углом друг к другу. Для построения геометрических моделей симметрии этого типа задают характерные направления вертикальной оси, относительно которой располагаются объемы формы. Дробная пластика измельченных силуэтов есть функция преобразований операции слома. Примерами слома являются формы живой природы.

Кручение формы может быть получено при сложном движении фигуры вокруг своей оси, деформирующей форму. Обычная симметричная форма в этом случае деформируется в правую или левую стороны. В результате форма приобретает новую пространственную ориентацию и соответствующую ей пластику. Степень кручения зависит от величины приложенного усилия [Петушкова, 2004].

## **Симметрия и асимметрия в организации формы костюма**

Композиционная целостность формы костюма предусматривает равновесие, то есть такое состояние формы, при котором все ее элементы и части сбалансированы между собой. Достижение равновесия в композиции в значительной мере обуславливается равновесным состоянием фигуры, которая по своей природе устойчива. Одним из основных условий равновесия фигуры является ее симметричность. Симметрия является одним из важнейших средств достижения единства и художественной выразительности композиции в костюме как оболочке симметричной формы фигуры человека. Симметрия костюма в его композиции определяется природной симметрией и функциональностью фигуры. В композиции костюма симметрия играет ведущую роль, она влияет на определение размеров и массы формы, распределение членений и деталей одежды. Следовательно, в композиции костюма человеческая фигура является фактором, предельно обуславливающим симметрию костюма, ибо ее симметрия – это симметрия ярусной сложности, убывающей или возрастающей кверху или книзу. Например, существует симметрия головы, лица, симметрия плечевого пояса и рук, симметрия грудной клетки, бедер, ног. В костюме, где форма задается фигурой человека и в какой-то степени является его оболочкой, элементы симметрии необходимо рассматривать в системе «фигура – форма костюма». В этом случае структура костюма имеет ось, проходящую вдоль позвоночника человека. Это вертикальная ось симметрии как фигуры человека, так и костюма, на нее надетого. Плоскость симметрии проходит по центру фронтального силуэта и разделяет его на две морфологически равные части. Каждый из этих ярусов, обладая своей

собственной зеркальной симметрией форм, обуславливает зеркальную симметрию форм одежды. Совмещение форм друг с другом происходит при условии отражения от некоторой условной плоскости. В этом случае формы остаются прежними, но левая и правая часть формы как бы меняются местами. На рисунке 14 представлен пример симметрии классической зеркальной симметрии, или симметрии отражения.

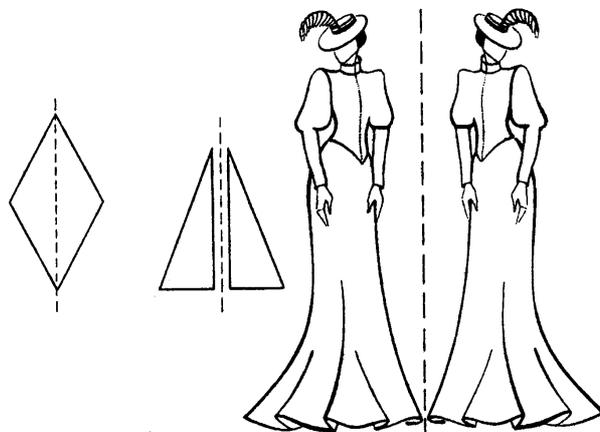


Рис. 14. Классическая зеркальная симметрия

В костюме симметрия – одно из наиболее ярких и наглядно появляющихся свойств композиции, определяющее состояние формы, это и средство, с помощью которого организуется форма, и, наконец, это наиболее активная закономерность композиции. Форма костюма рассматривается как процесс пространственного перемещения элементов в заданном направлении, как свойство определенных законов движения. В процессе такого движения элементы формы располагаются как в отношениях равенства, тождества, так и в отношениях различия. Тождественное расположение элементов относится к симметричным преобразованиям, асимметричная организация характерна для элементов формы, расположенных в отношениях различия. Под симметрией в костюме понимается равенство правой и левой частей формы относительно центральной вертикали, разделяющей фигуру человека на две равные части. Преобладание симметрии или асимметрии в решении костюма связано с его назначением. В повседневной верхней одежде наиболее часто встречается симметричное расположение деталей и частей формы. В нарядной одежде асимметрия дает более динамичные, выразительные в художественном отношении формы. Сочетание симметричных и асимметричных форм в одном костюме повышает динамику асимметрии. Симметричными являются тождественные элементы фигуры, одинаково расположенные относительно какой-либо точки, оси или плоскости. Наряду с основной осью симметрии в костюме возможны дополнительные оси, которые характеризуют расположение отдельных элементов [Основы теории проектирования костюма, 1988].

В структуре костюма преобразование переноса наблюдается в геометрически одинаковых формах разных периодов моды. Перенос – операция, наиболее характерная для орнамента. В структуре костюма это преобразование наблюдается в геометрически одинаковых формах разных периодов моды.

В проектировании одежды принцип симметрии параллельного движения можно использовать на стадии эскизных поисков как принцип объединения различных изделий в сложные системы комплекта, ансамбля, коллекции. Поворотное равенство удовлетворяет условию поворота исходной фигуры как вокруг оси симметрии, так и в плоскости симметрии. Поворотная симметрия в костюме рассматривается относительно пространства и плоскости. Поворот в пространстве совершается вокруг вертикальной оси и характеризует идеально геометризированные формы костюма. Поворот в плоскости можно наблюдать в изображениях модного костюма, которые показывают пластические возможности силуэтов, их динамику, повышают

эмоциональное восприятие костюма. В костюме винтовая симметрия проявляется в распределении драпировки платья, ремешков обуви, в характере причесок.

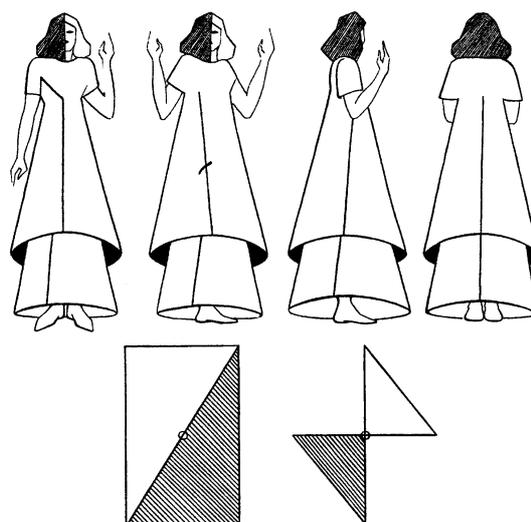


Рис. 15. Поворотная симметрия

Для устоявшихся, спокойных периодов в развитии костюма наиболее характерно применение групп симметрии классической и подобия, а в периоды смены форм появляются элементы группы аффинной симметрии. В костюме преобразование аффинной симметрии – сжатие – идентично укорочению частей одежды – лифа или юбки. Если за плоскость сжатия в лифе принять, например, уровень плечевого пояса, а за исходный эталон – длину до уровня талии и задать форме движение снизу вверх, то вновь получаемые формы до уровня груди будут являться функцией преобразования сжатия. Предельными уровнями сжатия здесь будут уровни груди и плечевого пояса. Преобразованию сдвига могут подвергаться в костюме все формы. Для получения новой геометрической формы костюма намечают плоскость сдвига, величину и направление сдвига. За плоскость сдвига в лифе принимают плоскость, проходящую по линии талии, а в юбке – плоскость, на которой стоит фигура. Величина сдвига зависит от назначения одежды. В нарядных формах она максимальная, в повседневных значительно меньше. Геометрическое изображение этого преобразования показывает, что при определенных значениях угла сдвига можно получать очень динамичные силуэты и формы, особенно нарядных платьев.

Криволинейная симметрия в костюме возникает в периоды его развития, известные своей искусственностью (каркасные конструкции, деформация пропорций фигуры человека), напряженностью, когда спокойных средств оказывается недостаточно для выражения состояний. Для геометрических моделей преобразования сдавливания служат исторические прототипы двух форм. Первая форма – это форма одежды на фигуре с так называемой осевой талией, которая достигалась деформацией тела корсетом. Вторая – это формы одежды на фигуре, уплощенные в профиль, которые были модны в 1920-х и 1960-х годах.

Преобразование изгиба объединяет все формы костюма в периоды лордических типов модной осанки фигуры. В истории костюма эти типы объединяют символом латинской буквы S. Крайними проявлениями изгиба в форме костюма в истории моды были костюмы эпохи готики, стиля модерн. Наиболее типичным примером криволинейной симметрии является геометрия форм костюмов 1900–1910-х годов стиля модерн, с изгибом фигуры в области талии, с одновременным поворотом грудной клетки и головы в сторону опущенного плеча. Этот эффект усиливался расположением шарфов, шлейфом, дополнениями, цветовыми аспектами. Живописные формы одежды этих периодов являются право-левым пределом возможного пластического изгиба фигуры в костюме. В настоящее время эффект пла-

стического сагиттального изгиба достигается не только движением фигуры, но и формообразованием, краем, расположением дополнений.

Преобразования слома присущи формам, расчлененным на составляющие и располагающиеся на одной или нескольких осях, а также соответствующей пластике силуэтов, заданной сложными движениями фигуры. Слом в костюме проявляется как раздробленность формы воланами, сборками, разрушающими монолитность формы, что можно увидеть на рис. 16, или резкое изменение силуэтной формы. Дробная пластика измельченных силуэтов наиболее характерна для преобразований слома криволинейной симметрии. Исторически такие формы бытовали в 1840–1850 гг., а также наблюдаются в рекламных плакатах и буклетах современной моды.



Рис. 16. Криволинейная симметрия в формообразовании костюма (слом)

Механизм смены симметрии в костюме происходит следующим образом: сначала меняется пространственная постановка формы, то есть модной становится специфическая постановка фигуры, создающая модный силуэт. Постановка фигуры зрительно создает пространственную ось будущей формы. Затем происходит перераспределение композиционных элементов. Намеченное осанкой движение зрительно закрепляется смещением декоративных и психологических акцентов. Появляется ассортимент модных дополнений и украшений. Так, к 1840 году в моде появились шали, спускающиеся на спину. На следующем этапе изменяются отдельные части формы костюма, преобразуясь за счет сдвига оси симметрии. Соответственно располагаются отделочные элементы и дополнения, которые укрепляют форму в ее перемещении назад. К 1860 году вся структура формы преобразуется по принципу операции сдвига. Становится единой пластика платьев, юбок, пальто. На рисунках 17–23 представлены основные проявления разновидностей симметрии в формообразовании костюма.

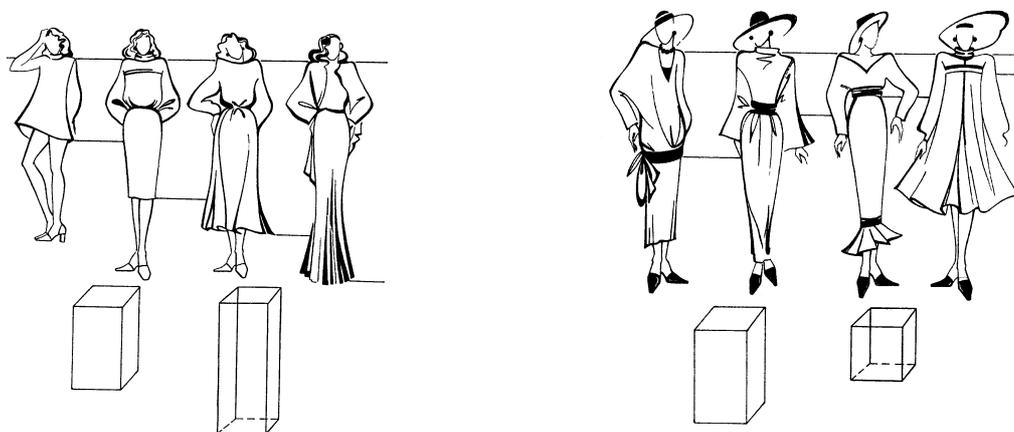


Рис. 17. Преобразования аффинной симметрии: растяжение и сжатие

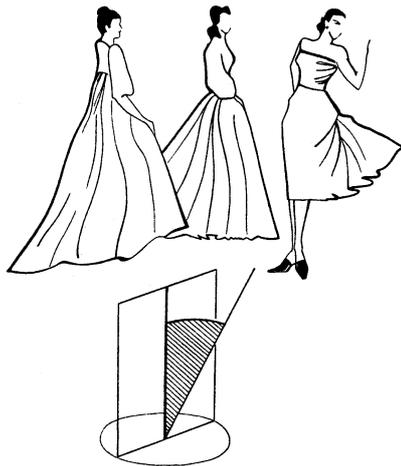


Рис. 18. Преобразование сдвига в costume

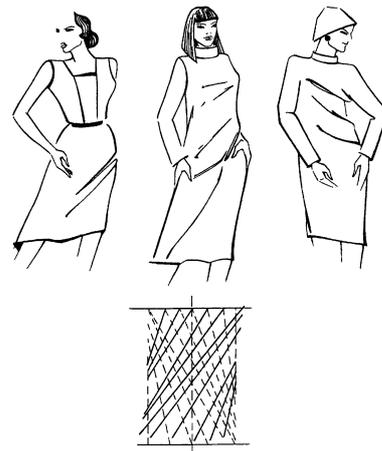


Рис. 19. Криволинейная симметрия: кручение

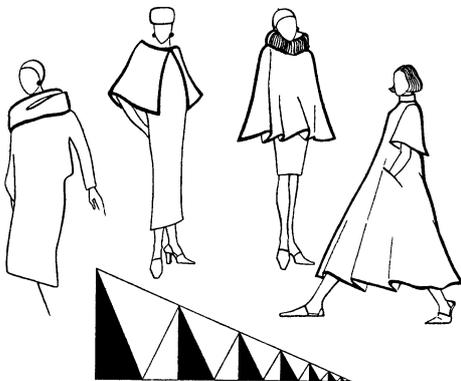


Рис. 20. Симметрия подобия «операция К»

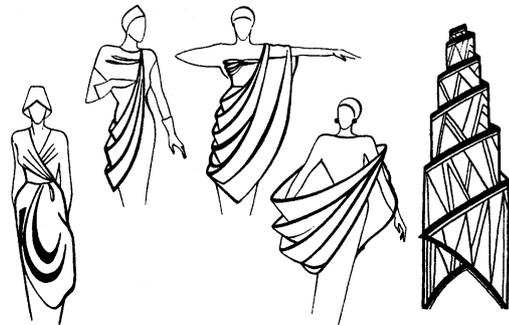


Рис. 21. Симметрия подобия «операция L»

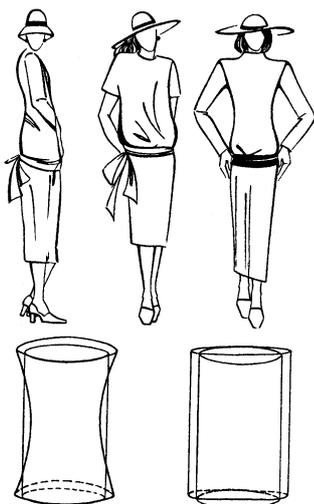


Рис. 22. Криволинейная симметрия сдвливания

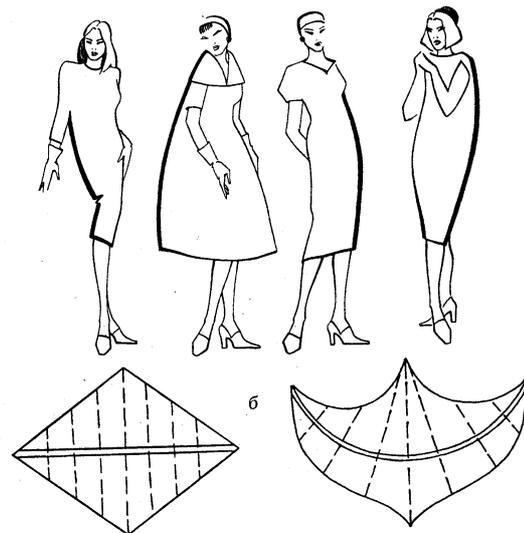


Рис. 23. Простой изгиб

В использовании асимметрии в костюме можно выделить два принципиально различных композиционных приема: скульптурный и графический. Скульптурный прием формообразования чаще применяют в композиции костюма для праздничной одежды. При графическом приеме асимметрия проявляется на плоскости, не добавляя ничего к силуэту, оставляя его симметричным.

В костюме асимметрия означает сложную зависимость в пространственной организации элементов формы, отсутствие простых видов симметрии. Асимметричное начало в симметричной форме костюма обнаруживается в композиции дошедших до нас образцов народного костюма. Это, например, косая застёжка в рубахах-косоворотках, асимметричное расположение застёжки, вышивки, узла на поясе составных частей корпуса в марийских и русских народных рубахах и т.д. При симметричном покрое японского кимоно рисунок на нем всегда асимметричен, следовательно, асимметрична и его цветовая композиция. Асимметричность застёжки костюма, порождённая функцией, является одним из главных моментов организации асимметричной композиции костюма в целом. Асимметрия в костюме существует на прочной симметричной основе. Благодаря этому сохраняется формообразующая, симметричная по своей сути схема фигуры. Асимметричное начало в симметричной форме костюма может получить развитие не только благодаря создающим асимметрию дополнениям, но и в результате асимметричности покроя, применения асимметричных деталей. Асимметричные акценты в композиции костюма могут образовываться и с помощью цвета, фактуры. Их значительность при этом может быть разной. Асимметричность композиции в костюме решается путем внутренних членений без изменения общей симметричности формы. Происходит внутренняя разработка формы. Роль уравнивающего элемента в этом процессе могут играть и конструктивные линии (линии покроя), приемы обработки поверхности (внутренняя обработка). Асимметрия основывается на сложном соотношении закономерностей, в совокупности приводящих к композиционному равновесию.

При рассмотрении структурных отношений в форме модного костюма существенными становятся структурные уровни, которые расчленяют форму в горизонтальном направлении и могут служить основанием для выбора горизонтальной плоскости симметрии. Наиболее типичными примерами преобразований симметрии с осями третьего, четвертого и т.д. порядков при соответствующих элементарных углах поворота на  $120^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  и т.д. могут служить формы юбок, содержащие одинаковые клинья: двух-, четырех-, шести-, восьми-, десятишовные и т.д. Исходными элементами формообразующего ряда будет форма клина и порядок оси вращения [Петушкова, 2004].

Преобразования криволинейной симметрии в горизонтальной плоскости сечения костюма прямого силуэта дают интересные примеры ассоциативных символов силуэта. Прямоугольный геометризованный силуэт часто сопровождается более конкретными названиями, вызывающими ассоциации с характерными особенностями предметов: карандаш, тюбик, пенал, для которых важной является характеристика сечения формы по горизонтальной плоскости на уровне линии груди. Силуэт «карандаш», представленный на рис. 24а, в сечении изображается в виде шестигранника. В костюме формообразование изделий силуэта «карандаш» достигается за счет вертикальных рельефов, расположенных достаточно близко к центральной линии. Боковые швы придают изделию более четкую форму. На рисунке 25а представлена модель женского костюма (жакет и платье) полуприлегающего силуэта. Геометрическая форма приближена к силуэту «карандаш», так как формообразование жакета достигнуто за счет среднего шва спинки и рельефов на полочке (и спинке). Для получения силуэта «пенал» (рис. 24б), сечение которого приближено к прямоугольнику, вертикальные рельефы располагают ближе к боковой части фигуры. Наиболее характерным ассортиментом швейных изделий силуэта «пенал» являются уплощенные мужские пиджаки с подкройным бочком. На рисунке 25б представлена модель мужского костюма из ткани «шотландка». Пиджак прямого силуэта «пенал», умеренного объема. Женское демисезонное пальто на рис. 25в прямого уплощенного силуэта «пенал», умеренного объема. Формообразование силуэта достигается за счет подкройных бочков.

Силуэт «тюбик» на рис. 24в в горизонтальном сечении приближен к овалу. Для получения силуэта «тюбик» потребуется расположить вертикальный шов по линии середины спинки и переда изделия. Силуэт «тюбик» наиболее популярен в женской вечерней одежде, когда необходимо создать форму изделия за счет драпировок.

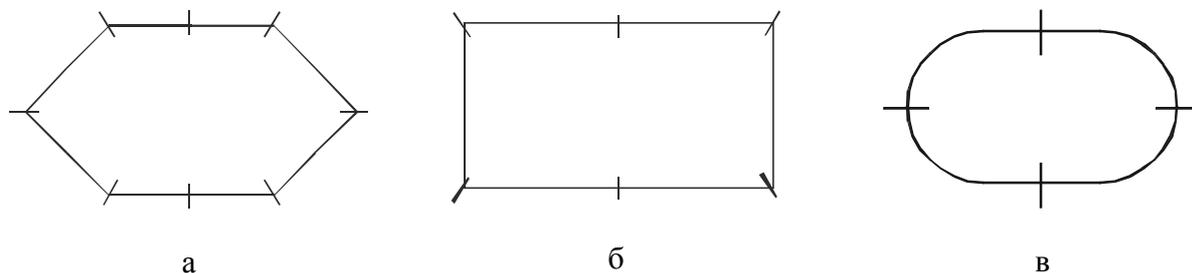


Рис. 24. Сечения формы костюма прямого силуэта в горизонтальной плоскости:  
а – «карандаш», б – «пенал», в – «тюбик»



Рис. 25. Примеры проявления формообразования в костюме:  
а – женский костюм силуэта «карандаш»;  
б, в – мужской костюм и женское пальто силуэта «пенал»

### Контрольные вопросы

1. Элементы симметрии.
2. Симметричные и диссимметричные образования в природе.
3. Влияние свойств симметрии на восприятие формы.
4. Преобразования классической симметрии.
5. Преобразования аффинной симметрии.
6. Преобразования симметрии подобия.
7. Преобразования криволинейной симметрии.
8. Проявления симметрических преобразований в костюме XX века.

## Тема 5. КОМБИНАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

---

### Комбинаторные принципы формальной композиции

Одним из перспективных методов формообразования является комбинаторика. Комбинаторика – это приемы нахождения различных соединений (комбинаций), сочетаний, размещений из данных элементов в определенном порядке. Комбинаторные (вариантные) методы формообразования применяются для выявления наибольшего разнообразия сочетаний ограниченного числа элементов. Сложность целостной формы, отвечающей множеству требований – функциональных, конструктивных, эстетических и др., затрудняет создание развитых комбинаторных систем «в чистом виде». При проектировании идея комбинаторики выступает лишь в качестве стимула – за основу формообразования берутся те элементы формы, из которых можно создать комбинаторную систему (геометрические, конструктивные, цветовые и др.). Принципиально важным обстоятельством для управления комбинаторным процессом является тот факт, что в комбинаторике всегда присутствуют два начала: постоянное и переменное. Постоянным началом комбинаторики служат идея, концепция или схема, направляющая комбинаторный поиск, – концептуальная комбинаторика [Божко, 1991] .

При поиске комбинаторного элемента должны решаться следующие основные задачи: неповторимость разнообразных композиционных приемов, декоративная и эстетическая ценность. Декоративный комбинаторный элемент должен вписываться в любую структуру, быть составной частью композиции. Поиск декоративного комбинаторного элемента на основе геометрических фигур с прямолинейными контурами является наиболее продуктивным. В природе встречаются самые разнообразные геометрические формы. Очень часто природа унифицирует геометрические конструкции – лепестки цветов, листья деревьев, семена злаков, чешуя рыб, панцири животных. Декоративный комбинаторный элемент на основе природного аналога с криволинейными контурами обладает меньшими формообразующими способностями. Формообразующие способности элементов зависят от их структурного типа (геометрических параметров), от степени регулярности его строения и уровня собственной симметрии. Наименьшие они у круга или криволинейного контура, велики у квадрата, правильного треугольника или прямоугольного контура.

В ряду идей программированного формообразования комбинаторика занимает одно из главных мест. Процесс создания комбинаторных систем может идти разными путями: совершенствование исходных элементов, чтобы получить ряд дискретных конструктивных или композиционных построений; поиск новых конструктивных построений на основе известных элементов и систем связей [Божко, 1991]. Наиболее перспективным для автоматизации видом комбинаторики является формальная комбинаторика – всевозможные операции по изменению морфологических качеств объекта (формы, конфигурации, размеров, расположения частей и т.д.). К числу таких операций относятся:

- перестановки (размещение) частей или элементов целого;
- образование сочетаний элементов и их качеств;
- изменение количества элементов, образующих целое;
- изменение элементной базы (объемных и геометрических деталей);
- изменение материала, фактуры и цвета.

Формализация комбинаторных операций придает универсальный характер процедурам гармонизации пропорций с помощью подбора соответствующих соотношений и размеров. Комбинаторный анализ – раздел математики, в котором изучаются вопросы, связанные с размещением и взаимным расположением частей конечного множества объектов произволь-

ной формы. Применение формул математической (перечислительной) комбинаторики при определении числа вариантов различных форм и при определении количества связей между элементами системы для линейных одномерных комбинаторных форм повышает эффективность процесса проектирования.

Перестановки – объекты, содержащие элементы, одинаковые по количественному и качественному составу, равному всей совокупности элементов, но различные по порядку и расположению этих элементов.

Перестановки с повторяющимися элементами – соединения, которые можно составить из  $n$  предметов, меняя всеми возможными способами их порядок:

$$P_n = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n = n!, \quad (1)$$

где  $n$  – общее число элементов.

Например, согласно формуле (1), перестановок из трех элементов может быть шесть:  $3! = 1 \times 2 \times 3 = 6$ ; перестановок из шести элементов 720.

Размещения – объекты, одинаковые по численному составу, но различные по их качественному составу, порядку и чередованию. Размещения относятся к соединениям, содержащим по  $m$  предметов из числа  $n$  данных, различающихся либо порядком предметов, либо самими предметами:

$$A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}. \quad (2)$$

Например, по формуле (2), число размещений, содержащих по три элемента из шести данных, составляют 120 соединений.

Сочетания – объекты, одинаковые по численному, но различные по качественному составу элементов и не зависящие от их порядка, чередования. Сочетания относятся к соединениям, содержащим по  $m$  предметов из  $n$ , различающихся, по крайней мере, одним предметом, число их:

$$C_n^m = \frac{A_n^m}{P_n} = \frac{n!}{m!(n-m)!}. \quad (3)$$

Порядок элементов в одном сочетании не учитывается, поэтому по формуле (3) число сочетаний, содержащих по три предмета из шести, равно двадцати.

Таким образом, перестановки – наиболее многочисленны в комбинаторных преобразованиях соединения.

Интересное явление, описанное в биологии, так называемый «эффект положения» – изменение свойств в зависимости от расположения элементов в соединении.

В дизайне применение комбинаторно-модульного проектирования считается наиболее перспективным методом проектирования. Комбинаторный перебор модульных унифицированных структурных элементов, которые используются в различных сочетаниях, размещениях и перестановках, позволяет преобразовывать конструкции изделий. Модульное проектирование предполагает конструктивную, технологическую и функциональную завершенность. Взаимозаменяемость комбинаторно-модульных элементов, универсальность конструкций ведут к высокой экономичности моделей. Применение комбинаторного модуля способствует ритмической согласованности частей и гармонизации изделия в целом. Примером удачного дизайнерского решения комбинаторного модуля можно считать «Тетра пак». В 1943 г. на шведском предприятии внедрена упаковка для молока, представляющая собой комбинаторную объемно-пространственную форму и виде треугольной призмы, полученной из плоского упаковочного материала. В 1958 г. в Дании появилась детская игра-конструктор «Лего», состоящая из ярких модульных элементов [Михайлов, 2003].

## Комбинаторное формообразование

К основным приемам комбинаторного формообразования относятся: комбинирование элементов на плоскости при создании раппортных композиций; соединение типизированных стандартных элементов (модулей) в единой целостной объемно-пространственной форме; комбинирование деталей, пропорциональных членений внутри формы. Главная специфика комбинаторного формообразования состоит в том, что это пространственная комбинаторика, которая подчиняется геометрическим законам, опирается на теорию симметрии и комбинаторную симметрию. Примером прикладного комбинаторного формообразования в полиграфии, колористическим прототипом которого в изобразительном искусстве был пуантализм, может быть применение принципа растра, позволяющего на основе различных комбинаций точек ограниченной разновидности и определенной (квадратной) сетчатой матрицы получать тональные изображения. В числе компьютерно-комбинаторных задач – автоматизированный способ создания и реализации паркет-орнаментов. Пример паркет-орнамента, составленного из треугольников, приведен на рис. 26. Ключевыми в программах такого рода являются применение режима графической компоновки, определенной номенклатуры исходных элементов переноса и поворота базисного графического элемента. Правила комбинаторной компоновки могут быть различными, в том числе допускающими наложение ячеек друг на друга. Однако для получения плотных плоских многокомpleктных раскладок деталей изделий, в частности в швейной отрасли, необходимо добиться, чтобы на произвольно взятой плоскости отношение площади покрытых фигурами (лекалами) участков ко всей площади раскладки было бы максимальным.



Рис. 26. Пример паркет-орнамента, составленного из треугольников

Мера эффективности комбинаторного формообразования зависит от структуры геометрии типозлемента, способа компоновки заданных типозлементов; от состава серии-номенклатуры типозлементов; относительных размеров, в том числе от модульности [Божко, 1991]. Композиционная и геометрическая сочетаемость орнаментальных элементов зависит от взаиморасположения изобразительных мотивов, степени регулярности их строения, уровня собственной симметрии. Однако к комбинаторным можно отнести только такие элементы, которые обладают свойством универсальности и высокой формообразующей способностью.

В области двухмерного формообразования повышенными комбинаторными возможностями и композиционно-эстетическими свойствами обладают равнобедренный прямоугольный треугольник, параллелограммы с отношениями сторон  $1:\sqrt{3}$ ,  $1:\sqrt{2}$ ,  $1:2$  и группа прямоугольников, известных как «иррациональные» прямоугольники, или «динамические» прямоугольники Хембриджа, а также прямоугольник «золотого сечения» с отношением сторон  $1:1,618$ . Образование различных комбинаторных форм из набора общих и повторяемых исходных элементов осуществляется всей поверхностью (или контуром), частью поверхности, линией, точкой или вообще без примыкания.

Орнамент в общем случае – это типичная форма-структура, то есть одна из разновидностей комбинаторных форм. Когда группа разных орнаментов образуется на основе общих элементарных узоров, налицо пример наиболее активного комбинаторного формообразования. Построение модульных, комбинаторных, кинетических систем базируется на законах симметрических преобразований. Наиболее разработанными в этом плане являются программы, получаемые на основе симметрических сеток, поворотной, переносной и зеркальной симметрии, симметрии подобия [Петушкова, 1999]. Создание группы комбинаторных орнаментов возможно на основе асимметричной фигуры только одной разновидности. Все возможное структурное разнообразие комбинаторных орнаментов одного семейства на основе одного унифицированного типозлемента определяется всеми возможными комбинациями видов симметрии и численно равно 17 [Шубников А.В.]: квадратная, правильная треугольная, ромбическая, прямоугольная, косая параллелограмматическая сетки, 5- и 6-гранные сетки. «Рисунок, построенный сечением сотов, таит в себе больше возможностей разнообразия и гибкости, где дело касается движения людей» – Ф.Л. Райт.

В очень многих утилитарных рукотворных предметах орнамент прямо или художественно опосредованно выражает их технологические, конструктивные и иные свойства (например в формах переплетения тканей и циновок, швов каменной кладки, пластического узора на гончарных изделиях), справедливо называется в этих случаях структурным, или конструктивным и является, по существу, архитектурным. Плоские средства выражения можно рассматривать комбинаторно – это специальная исследовательская проблема, ее решал авангард начала XX в. [Александров, 2011].

По критерию структурной и экономической эффективности сфера и круг – абсолютные образцы геометрического построения объемных и плоских форм. Эти структурно-эффективные формы оптимальны также в конструктивном и эстетическом отношениях. В 1915 г. Казимир Малевич (1878–1935 гг.) разработал свой стиль, явившийся новой ступенью художественного сознания – беспредметный «супрематизм». Малевич и его сторонники сводили живопись к нескольким формальным фигурам, имевшим символическое содержание. Регулярные геометрические фигуры, написанные чистыми локальными цветами, погружались в некоторое трансцендентное пространство, где господствовали законы комбинаторики, динамики и статики. Супрематизм на уровне проектно-композиционной стилистики сначала выплеснулся в виде орнамента и декора на стены домов, плакаты, ткань, посуду, предметы туалета, трамваи, трибуны и т.д. Развитие супрематизма привело к усилению роли геометрических плоскостей в общей композиции картины, цвет начал отходить на второй план. Малевич призывал к выходу на объем специфическим плоскостным орнаментом [Барышева, 2011]. Следующий шаг привел к формированию объемов, развитию пространственного искусства, включая архитектуру. Здесь вступали в силу новые архитектурные закономерности. В середине 20-х гг. Малевич делает новый шаг в процессе «выхода» супрематизма в архитектуру в виде реальных объемных композиций – архитектон. Таким образом, Малевич первый нашел предельно простые комбинаторные стилеобразующие элементы, которые получили дальнейшее развитие в XX–XXI вв. [Михайлов, 2002].

Комбинаторный метод формообразования в дизайне основывается на поиске, исследовании и применении закономерностей вариантного изменения пространственных, конструктивных, функциональных и графических структур, а также на способах проектирования объектов дизайна из типизированных элементов. Комбинаторика дает возможность осуществ-

лять проектную деятельность в двух направлениях: создание новых структурных построений и варьирование исходных элементов.

Комбинаторика оперирует определенными принципами комбинирования: перестановкой, группировкой, переворотами, организацией ритмов. Комбинаторные методы в проектировании одежды впервые применили советские конструктивисты А. Родченко, Л. Попова, В. Степанова. Они применяли программированные методы формообразования: комбинирование стандартных элементов из набора простейших геометрических форм; комбинирование различных видов декора на основе базовой формы; варианты трансформации одежды в процессе эксплуатации. Впоследствии программированные методы формообразования не только стали ведущими методами при проектировании промышленных коллекций, но и легли в основу графических компьютерных программ.

Комбинаторные методы на сегодняшний день являются основными в проектировании костюма. К ним относятся: комбинаторика, трансформация, кинетизм, создание одежды из целого плоского куска ткани. Комбинаторный метод проектирования применяется при создании безразмерной одежды. Эта идея привлекает производителей одежды, так как экономически выгодно изготавливать одежду одного среднего размера, которая подойдет большому числу покупателей разных размерных групп. В 1990 г. американские дизайнеры предложили «гибкий гардероб» – модную одежду из трикотажа. Предложенные очень простые формы юбки-«трубы», платья-«трубы» и т.д. в виде отдельных частей трикотажного комплекта можно носить в любой комбинации друг с другом или с обычной одеждой. Гамма предложенной коллекции состоит из основных цветов: черного, белого, темно-синего, красного и кораллового. Идею безразмерной одежды разрабатывают также японские дизайнеры. И. Мияке создает коллекции одежды с использованием гофрирования вдоль и поперек. Гофрирование ткани создает эффект прилегания к телу при большом объеме изделия.

Комбинаторный прием перестановки, или эвристическое комбинирование, предполагает изменение элементов, их замену. Его можно охарактеризовать как комбинаторный поиск компоновочных решений. Авангардные предложения в моде демонстрируют порой абсурдные, гротесковые идеи, затем, в результате комбинаторного поиска, формируется новое решение в костюме, адаптированное к практическому использованию и имеющее материальное воплощение. Этот прием используется при вариантном применении деталей изделия на одной конструктивной основе.

К частному приему в комбинаторике относится прием вставок (врезок) в определенную форму для создания сложной формы. Широко используются в современном дизайне костюма вставки в разрезы одежды из плоских кусков ткани простой геометрической формы (квадрат, прямоугольник, треугольники разной конфигурации, круг, полукруг, сектор, сегмент, трапеция).

Трансформация (от лат. *transformatio* – превращение) – метод превращения или изменения формы, часто используемый при проектировании одежды. Процесс трансформации определяется динамикой, движением превращения или небольшого изменения.

Комбинаторные методы вбирают некоторые элементы трансформации, модульного проектирования, создания несшитой одежды, моделирования из одного куска ткани. Трансформация разделяется следующим образом: превращение одной формы в другую; трансформация деталей внутри одной формы. Процесс превращения может быть достаточно многовариантным. В Московском государственном университете дизайна и технологии (МГУДиТ) разработаны варианты трансформации гофрированных и складчатых структур в ассортимент отделочных деталей к одежде. При этом пластические состояния этих структур преобразовываются за счет симметрических преобразований поворота («веер», розетки), растяжения-сжатия (принцип «гармошки»), кручения, винтовых движений, изгибов и т.д. [Петушкова, 1999].

К комбинаторным методам относится создание одежды из целого плоского куска ткани. Метод несшитой одежды известен с древнейших времен и является актуальным в современной моде. Одежда трансформируется в зависимости от назначения и фиксируется с помощью фурнитуры, различного вида завязок, узлов, бантов, шнуровок. Французская фирма «Эрмес» на выставках своей продукции демонстрирует до 40 способов повязывания платка-каре. Из платка

размером 90 × 90 см можно создать драпированный лиф, который завязывается на шее и талии; лиф-бикини; юбку-саронг с запахом; мини-юбку, сложенную углом; имитацию рукавов; украшения в виде банта; косынку-галстук; капюшон; пояс для фрака; пояс-сумку [Композиция костюма, 2003]. Из куска ткани длиной 1-2 метра можно получить много вариантов формообразования одежды, так как при этом значительно увеличиваются возможности композиционного поиска.

Кинетизм (от греч. kinetiko's – приводящий в движение) относится к комбинаторным методам проектирования, в частности к методу трансформации. Кинетизм – вид художественного творчества, в основе которого лежит идея движения формы, любого ее изменения. Метод кинетизма заключается в создании динамики форм, декора, рисунков тканей. В дизайне одежды метод кинетизма используется все шире, особенно в профессиональных показах: в динамике трансформирующихся деталей костюма, в применении светящихся объектов, световодов, автономного освещения, крутящихся или движущихся элементов костюма.

Идея кинетического рисунка стала чрезвычайно интересной для художников по текстилю, так как создает необыкновенные и парадоксальные эффекты графики. Кинетизм дает возможность создать мощную динамику внутри статичной формы. Создание коллекций моделей одежды в стиле оп-арт с использованием графических иллюзий движения в декоре или рисунках материалов часто встречается в мировой моде. Среди наиболее определенных и апробированных вариантов мобильного формообразования отмечаются такие, как вращение спирали, эффекты волнового колебания, муаровый эффект и т.д. Вращение спирали порождает впечатление бесконечного подъема или спуска элементов композиции. Прием волнового колебания связывают с возникновением иллюзорных пластических изменений неподвижной формы, которые создают иллюзию перетекания изгибов формы в пространстве. Возникновение муарового эффекта связывают с трансформацией орнаментальных образов, например, при сочетании нескольких прозрачных сетчатых конструкций и различных движений зрителя вокруг них. Таким образом, метод кинетизма как проектный метод достаточно новый в дизайне одежды, но имеет устойчивую тенденцию к расширению использования.

Комбинаторные поиски применяются при создании сложной объемно-пространственной формы, плоскостной формы и для создания фактуры. Использование тканей компаньонов, а также применение различных по геометрическому виду и физико-механическим свойствам кусков материала значительно увеличивают комбинаторные возможности формообразования в костюме. Использование нескольких по цветофактуре и текстуре материалов в одном изделии играет декоративную роль. Издавна материал определял специфику творчества. Появление новых материалов ведет к освоению новых технологий, конструкций, появлению новых художественных форм. Ярким примером комбинаторного формообразования в костюме может служить коллекция платьев, напоминающих кольчуги, созданная Пако Рабанном в 1966 г. из пластика и металла.

Придание изделию современного вида за счет изменения внешней формы без изменения функции и конструктивных свойств относится к стайлингу, стилизации, модернизации с целью обновления внешнего вида. Однако стайлинг внешней формы в целях повышения эстетических качеств изделий зачастую противоречит сути индустриального формообразования [Михайлов, 2002].

### **Контрольные вопросы**

1. Комбинаторные принципы композиции.
2. Комбинаторные элементы и их взаимное расположение в композиции.
3. Способы комбинаторного формообразования. Достоинства и недостатки каждого способа.
4. Примеры комбинаторных форм в природе.
5. Природные аналоги для разработки комбинаторного элемента.
6. Комбинаторика в архитектуре, дизайне, в проектировании костюма.
7. Формообразование объектов с элементами комбинаторики.
8. Комбинаторный метод группировки элементов костюма.

## **Тема 6. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ И ИНЖЕНЕРИИ**

### **Формообразование в живой природе**

В живой природе функция и форма тесно сближены и взаимообусловлены. Образование механических тканей живых организмов связано с интенсивностью роста и влиянием многих внешних факторов. Природные формы обладают гармоничной согласованностью частей целого, единством общей логики развития, взаимосвязью формы и структуры. Формообразование в живой природе характеризуется пластической сопряженностью, постепенными переходами от одной части формы к другой, развитием пластики формы по принципу взаимосвязи элементов структуры. Встречаются в природе и правильные геометрические формы и фигуры – окружности и овалы, ромбы и кубы, треугольники, квадраты и другие многоугольники. Бесконечное множество сложных, удивительно красивых, легких, прочных и экономичных конструкций создается в результате комбинирования этих элементов. Нередко природа унифицирует конструкции, то есть строит их из элементов одной и той же формы: лепестки цветов, семена злаков, ягоды малины, ежевики, чешуйки рыб, змей, шишек, панцири животных и т.д., что является примером яркого проявления ритма в животном и растительном мире. Гармоничное расположение упорядоченных многообразных или одинаковых элементов формы вызывает ощущение динамики и закономерностей красоты. В современной науке при объяснении закономерностей структурного формообразования живых организмов, проявляющегося как приспособительная реакция на изменения внешней среды, используется метод симметрии, включающий разновидности асимметрии. Симметрия характерна для всего живого и неживого в природе: листья, цветы, травы, насекомые, кристаллы и т.д. по своей природе симметричны. Тело человека – тоже симметричная форма с вертикальной осью симметрии, проходящей через середину тела. Метод симметрии является основным теоретическим принципом классификации кристаллов (кристаллография). Наиболее экономичной в отношении затраты материала является конструкция, составленная из плотно сомкнутых правильных шестиугольников или шестигранников. Она очень часто встречается в природе, и наиболее замечательное явление – пчелиные соты, имеющие единственный конструктивный элемент – ячейку в виде шестигранной призмы. Феноменом структурной гармонии форм естественного происхождения является отношение «золотого сечения», которое наблюдается в самых различных природных объектах: в пропорциях растительных и животных организмов, в биоритмах головного мозга, в природе планетарных систем, в энергетическом взаимодействии на уровне элементарных частиц и т.д. Формообразование в природе отражает эволюцию развития живых организмов и корректировки их структуры для достижения идеального варианта.

Природа в своей мастерской создавала растения по всем правилам строительной техники, однако по конструкции природные формы гораздо тоньше и намного совершеннее того, что умеет делать человек. Развитие формы в пространстве и во времени проходит дискретно-поступательно, фиксируя тем самым переход накопившихся количественных изменений в новое качество. В живой природе развитие формы проходит для каждого вида своим определенным путем (в своем ритме) с развитием в первую очередь несущих, а затем несомых элементов (или фиксацией циклов развития – годовые кольца дерева, дугообразное развитие раковины и т.д.). Этот процесс отражается на внешнем строении формы.

В конструктивном построении крон и стволов деревьев, стеблей и соцветий, грибов, раковин и пр. одной из опорных форм является конус. Устойчивость конусообразных форм выражается в форме статичного конуса, или конуса гравитации (конус основанием вниз), ее

легко заметить в кроне или стволе ели, в шляпке или ножке белого гриба. Это оптимальная форма для восприятия ветровых нагрузок и действия сил тяжести. Начало развития выражается в форме динамического конуса, или конуса роста (конус основанием вверх), проявляется в грибах бокальчик, лисичка. В природе на основании комбинаций двух одинаковых по форме, но разных по своему началу конусов возникают различные формообразования. Примером являются кроны многих деревьев, которые внизу начинают развиваться по принципу роста, а заканчивают по принципу конуса гравитационного – вершиной вверх. Большая прочность и устойчивость высоких сооружений, созданных природой, обусловлены рядом особенностей растений: взаимным расположением в стебле прочных и мягких тканей, способностью работать как на сжатие, так и на растяжение. В стеблях злаков большую роль играют его веретенообразная форма и расположенные на нем узлы, представляющие собой особо устроенные упругие шарниры-демпферы, и не случайно сильная буря вырывает с корнем дерева и лишь пригибает к земле тонкий стебель злака.

В мастерской природы часто встречаются конструкции в виде сводов различных пространственных форм (скорлупа ореха и яйца, панцири и раковины животных, гладкие листья, лепестки растений и др.). Пространственно изогнутые и тонкостенные оболочки, благодаря непрерывности и плавности формы, ее геометрии, обладают свойством равномерного распределения сил по всему сечению. Идеальную по прочности форму изобрела природа для тонкой (0,3 мм) яичной скорлупы. Скорлупа состоит из 7 слоев, каждый несет свою определенную функцию. Слои не расслаиваются даже при самых резких изменениях температуры и влажности, представляя собой яркий пример совместимости материалов с различными физико-механическими свойствами. Повышенную прочность яичной скорлупе придает тонкая эластичная пленка, которая превращает скорлупу в конструкцию с предварительным натяжением. Страус придает яичной скорлупе не только нужную форму, но и особую структуру. Скорлупа страусиного яйца представляет собой идеальную оболочку для существования и развития живого организма. Причем, по своему химическому составу скорлупа страусиных яиц ничем не отличается от скорлупы яиц куриных: это та же самая известь.

Напряжение клеточных оболочек, вызванное давлением жидкости в клетках (внутриклеточным давлением), получило название тургор. Благодаря тургору растения приобретают упругость, происходит активное формообразование в природе, особенно при отсутствии в организме арматурной ткани, как у медуз, гусениц, помидоров, патиссонов.



Рис. 27. Изменение формы природной конструкции в виде спирали раковины моллюсков

Спираль, представленная на рис. 27, – одна из форм проявления движения, роста и развития жизни. Описывая спираль, вытягиваются стебли растений, двигаясь по спирали, раскрываются лепестки некоторых цветов, например флоксов, разворачиваются побеги папоротника. В то же время спираль является в природе и сдерживающим началом, направленным на экономию энергии и материала. Изменение формы природной конструкции в виде спирали приводит к устойчивости в пространстве и появлению дополнительной жесткости в конструкции. Раковины простейших одноклеточных организмов форманифер и раковины моллюсков, закрученные в одной или разных плоскостях (турбоспираль), – это также проявление способа достижения наибольшей прочности при экономном расходовании материала. Благодаря завитой форме такие тонкостенные конструкции выдерживают большое гидродавление при погружении на глубину.

Широкое распространение в природе имеют плоские и пространственно-изогнутые ребристые, сетчатые и перекрестные (решетчатые) конструкции, в которых основной материал концентрируется по линиям главных напряжений. Тонкий лист растения или прозрачное крылышко насекомого обладают достаточной механической прочностью благодаря разветвляющейся в них сетке жилок. Этот каркас выполняет основную – несущую – роль, тогда как другие элементы конструкции, например пленка листа или мембрана крыла, могут достигать минимального сечения.

Паутинные нити – самые тонкие линии, которые видит человек невооруженным глазом. Паутина удивительно прочна: она крепче стальной проволоки того же диаметра и настолько эластична, что не рвется, растягиваясь почти на четверть своей длины. Ловчие сети пауков представляют собой большое разнообразие висячих, плетеных сооружений, поскольку каждый вид этого животного строит сеть собственной формы и конструкции.

## **Биоформы в художественном конструировании**

Формы предметной среды создавались человеком сначала на основе подражания формам природы. Любое творение природы представляет собой высокосовершенное произведение, отличающееся поразительной целесообразностью, надежностью, прочностью, экономичностью расходования строительного материала при разнообразии форм и конструкций. Не исключено, что среди исчезнувших с лица Земли многочисленных видов животных и растений были и такие, которые могли бы помочь науке решить не одну техническую проблему. По мере познания окружающей среды у человека начало развиваться абстрагированное мышление. Это позволило создавать предметные формы исходя из их назначения и возможностей материалов. Формообразование объектов во многом стало определяться технологическими особенностями их создания, что утвердило свои ритмы организации внешней формы (ритмы кладки деревянных изб, каменных крепостей, кирпичных стен, плетеных поверхностей, вязаных изделий, ритмы конструктивных швов, соединяющих полотнища тканей). Таким образом, ритмическая организация формы, созданной человеком, есть внешнее проявление внутренней структуры, полученной определенным технологическим путем.

Природные формы были неиссякаемым источником идей для художников и конструкторов, многие из них обладали обширными познаниями в ботанике и черпали вдохновение в мире растений. Цветы, стебли и листья, благодаря своим изогнутым силуэтам, служили творческим источником для формообразования в стиле ар нуво. Наиболее распространенной темой стали бутон (символ появления новой жизни), раковина, волна, пламя, облако, экзотические растения с длинными стеблями и бледными цветками. Предпочтение отдавалось лилиям, кувшинкам, ирисам, орхидеям. Для создания живописного узора стилизовали пальмовые листья, водоросли, яркие и грандиозные насекомые, птицы – стрекозы, павлины и ласточки, змеи и борзые собаки. В большой моде было изображение женского тела, особенно в сочетании с фантастическими завитками и волнами длинных волос, напоминающих языки пламени или океанские волны.

Бурный рост технической мысли, начавшийся с середины XX столетия, развитие биологии, кибернетики и других наук привели к взаимосвязи биологических и технических дисциплин и обусловили развитие нового научного направления – бионики [Воронцова, 1981]. Бионика (*от греч. *bion* – элемент, ячейка жизни*) изучает особенности строения жизнедеятельности организмов для создания новых систем (приборов, механизмов) и совершенствования существующих. Бионика занимается изучением аналогий в живой и неживой природе для дальнейшего использования установленных принципов построения и функционирования биологических систем и их элементов при совершенствовании существующих технических систем, созданием принципиально новых машин, аппаратов, строительных конструкций. Изучая процесс окраски у животных, бионики заимствовали идею изменения цвета в зависимости от изменения температуры. Ученым удалось создать особые термометрические краски, с помощью которых легко узнать, как нагреваются во время работы различные детали машин и механизмов. Бионики давно исследуют конструктивные особенности принципов работы оригинальных «живых движителей», отличающихся высокой проходимостью, маневренностью, надежностью и экономичностью. На их основе разрабатываются проекты вездеходных, прыгающих, ползающих и других универсальных средств передвижения. По принципу вакуумной присоски стали делать подъемные краны, стоящие на прижатой к земле стальной чаше, из-под которой откачивают воздух. В основе движения шагающего экскаватора лежит гидропривод, напоминающий гидропривод пауков. Чтобы не проваливаться при ходьбе, у пингвинов существует оригинальный способ передвижения – на животе, отталкиваясь крыльями и лапами от снега. Создана снегоходная машина «Пингвин», развивающая скорость по рыхлому снегу до 50 км/час.

Первым, кто начал изучать механику полета живых моделей с бионических позиций, был великий Леонардо да Винчи. Он пытался построить летательный аппарат с машущим крылом. Идея создания летательного аппарата по принципу полета насекомых – энтомоптера, – зародившаяся в глубокой древности, продолжает оставаться на повестке дня для биоников. В 1923 г. В. Татлин создал уникальную модель летательного аппарата, основанного на принципе действия птичьего крыла и выполненного из дерева, шелка, алюминия, китового уса и других материалов. Автор построил аппарат на принципе использования живых органических форм. Наблюдения над этими формами привели его к выводу о том, что «наиболее эстетичные формы и есть наиболее экономичные. Работа над оформлением материала в этом направлении и есть искусство». Принцип рациональности и функциональности формы, ее соответствие свойствам материала – важная часть татлинской концепции формообразования.

Бионика – это наука об использовании знаний о конструкциях и формах, принципах и технологических процессах живой природы в технике и строительстве. Архитектурная бионика – ветвь бионической науки, исследующая принципы формообразования гармонически сформированных функциональных структур. В строительном искусстве ярче, чем в какой-либо другой сфере деятельности человека, видны первые шаги бионики. Архитектурная бионика не предполагает копирование форм живой природы: в архитектуре используются законы и принципы формообразования наиболее гармонически сформированных функциональных структур в органическом мире. В живой природе структурную организацию формы определяет характер ее функционирования (способ жизни, развития). Финский дизайнер Алвар Аалто заметил: «В творениях природы формы возникают из их внутренних конструкций». Основой создания природообразных структур является анализ конструктивной целесообразности форм. Изучение природных форм позволило архитекторам разработать новые типы структур: соединенные по спирали, пружинящие, построенные на шарнирах, соединенные по принципу центрально-осевой симметрии, с трансформирующимися конструкциями. Подобного рода объекты несут новые образы, их ритмическая организация одновременно и новая, и столь знакомая становится признаком оригинального дизайна. К этим явлениям следует чутко относиться проектировщику костюма, ибо костюм должен вписываться в окружающую, быстро меняющуюся среду.

Все изменения формы растений и животных (открывающиеся и закрывающиеся в зависимости от времени суток лепестки цветов, изменения пространственной формы частей растений в зависимости от света и механических раздражений) носят временный характер и в биологии называются обратимыми движениями, а в архитектонике – трансформациями. Принцип трансформации природных конструкций и систем представляет большой интерес для архитекторов при решении проблемы «движущейся архитектуры». Особое внимание уделяется вопросу создания трансформирующихся сооружений для районов с неустойчивым климатом, требующим автоматически регулируемого покрытия для зданий.

На основе исследования конструктивных особенностей принципов работы оригинальных живых моделей, отличающихся высокой маневренностью, надежностью и экономичностью (насекомые, черные морские ежи, ящерицы, пингвины, горные козлы, тигры, леопарды и проч.), разрабатываются проекты вездеходных, прыгающих, ползающих и других универсальных средств передвижения. Биомеханика (*от греч. bios – жизнь*) изучает механические свойства живых тканей, органов и организма в целом, а также происходящие в них механические явления (при движении, дыхании и т.д.).

Закрученная форма природных конструкций подсказала архитекторам новую форму спиралевидной основы здания – турбосомы. Она аэродинамична, любые ветры лишь обтекают ее тело, не раскачивая и не принося никакого вреда. Турбосома может быть использована при строительстве высотных домов.

Принцип сопротивляемости конструкции по форме, которая проявляется в складчатых листьях, в закручивающихся в спираль или в трубочку листьях и лепестках растений, принимающих другую пространственную форму, нашел широкое применение в современном строительстве. Складчатые конструкции, образованные из плоских поверхностей, просты в изготовлении и в монтаже, они могут перекрывать весьма большие сооружения.

Паутина явилась прообразом конструкции моста на длинных гибких тросах, положив начало строительству подвесных мостов. Принципы построения природных конструкций из тонких натянутых нитей, а также конструкций из нитей с натянутыми между ними мембранами легли в основу вантовых конструкций. Прототипами для них послужили паутина, перепончатые лапы водоплавающих птиц, плавники рыб, крылья летучих мышей. В формообразовании современного костюма распространены образные темы, повторяющие прозрачность и деликатность строения паутины в трикотажных переплетениях. Тончайшие нити вискозы и шелковой пряжи в структурах и хаотичных рисунках, полученных на основе спущенных петель, – идеальные переплетения для вечерней одежды. Металлизированная пряжа с эффектом ржавчины и окисления позволяет создать ощущение каркаса – структуры, существующей как бы отдельно от тела и создающей объемные скульптурные силуэты. Трикотаж, напоминающий кокон, создают из веревок и лент, как бы обвязанных или оплетенных вокруг тела. С одной стороны, он защищает, а с другой – ограничивает подвижность.

Вантовые конструкции являются наиболее эффективным решением для покрытия зданий с большим пролетом – висячие покрытия. Заинтересовал архитекторов и принцип конструкции листьев растений: лист обладает достаточной механической прочностью, которая в значительной степени зависит от жилок, пронизывающих его плоскость от основания до верхушки. Взяв за основание жилкование листа тропического растения Виктории регии, итальянский архитектор П. Нерви сконструировал плоское ребристое покрытие фабрики Гатти в Риме и покрытие большого зала Туринской выставки, добившись большого конструктивного и эстетического эффекта. Используется в архитектурной практике и принцип построения пространственно-решетчатых систем: радиолярий, диатомовых водорослей, некоторых грибов, раковин, даже микроструктуры головки тазобедренной кости, которая никогда не работает на излом, а только на сжатие и растяжение. Подобная система может быть использована в конструировании опорных рам, ферм, подъемных кранов. Ученые обнаружили, что распределение силовых линий в конструкциях Эйфелевой башни и в берцовой кости человека идентично, хотя инженер не пользовался живыми моделями. Известный математик-конструктор Ле-Рекolle установил, что прочность биологической конструкции скелета за-

ключается в соответствующем расположении в материале не плоскостей, а пустых пространств, то есть обрамлений отверстий, соединяемых различным образом. На основе конструктивного изучения структуры костей и других природных моделей родился в архитектуре принцип дырчатых конструкций, положивший начало разработке новых пространственных систем. Так французские инженеры использовали принцип дырчатых конструкций при строительстве моста в виде внешнего скелета морской звезды. Перфорация, плетение, сетки и другие конструкции, способные создавать легкие пружинящие поверхности, активно используются дизайнерами в мебельном производстве. Ажурность сетчатых конструкций применяется как художественное средство.

Архитекторы в своем творчестве нередко используют принцип конуса. Так, в конструкции Останкинской телебашни отчетливо виден конус гравитации. На основе принципов построения природных высотных конструкций строители проектируют высотные здания нового типа – типа стволовой конструкции. По принципу строения стебля пшеницы разработан проект высотного здания, у которого основание более узкое, чем средняя часть. Упругие демпферы, разделяющие здание по высоте на несколько элементов, снижают силу ветрового напора и сокращают нагрузку на основание.

Стебель бамбука при значительной высоте и предельно малом диаметре имеет абсолютную устойчивость. Ряд соединенных полых элементов трубчатого сечения делают эту конструкцию легкой, утолщения и мембраны в местах соединений обеспечивают ее прочность. Эта оригинальная, созданная природой конструкция стала прообразом современных телескопических антенн, спиннингов, настольных ламп.

С развитием городов и ростом населения перед строителями встала задача проектирования значительных по объему и размеру зданий без тяжелых трудоемких покрытий и промежуточных опор. Поэтому легкие и прочные, тонкостенные и экономичные природные конструкции заинтересовали архитекторов. Принцип конструкции этих оболочек лег в основу создания легких, большепролетных стальных и железобетонных покрытий различной кривизны, которые нашли широкое применение при строительстве спортивных комплексов, кинотеатров, выставочных павильонов и т.д. В современных постройках толщина купола измеряется миллиметрами, и получали такие купола название оболочек-скорлуп. Скорлупа страусинового яйца обладает особой микроструктурой, допускает газообмен содержимого яйца с внешней средой, однако не пропускает внутрь микроорганизмы и молекулы веществ, своими размерами превышающие молекулу кислорода. Задача бионики состоит в имитировании свойств скорлупы страусиных яиц – этой природной упаковки – техническими средствами, используя имеющиеся технические возможности, сконструировать некую слоистую структуру, которая даёт такой же физический эффект, как природная скорлупа.

Принцип тургора живых моделей привел к появлению в архитектуре совершенно новой области строительной техники – созданию пневматически напряженных конструкций. Пневматическое напряжение, создаваемое избыточным давлением газа или жидкости, обеспечивает гибкой герметичной оболочке несущую способность и устойчивость при любых видах нагрузок. Важнейшими преимуществами надувных систем являются экономичность, малый вес, транспортабельность, компактность, быстрота монтажа, поэтому принцип тургора получил сейчас широкое применение особенно при сооружении временных построек: выставочных и ярмарочных павильонов, спортивных залов, туристических лагерей, овощехранилищ и пр. Наиболее распространенными формами надувных построек пока являются цилиндрический свод и сферический купол, хотя принцип тургора допускает огромное разнообразие пневматических конструкций.

Современные компьютерные технологии и программы позволяют моделировать и просчитывать воздушные потоки в помещениях и зданиях любой конфигурации. Однако когда речь заходит о поиске действительно новаторской идеи, то на неё инженеров гораздо чаще наталкивает всё же не компьютер, а живая природа. При возведении здания техникума в Санкт-Августине под Бонном Кёльнское объединение инженеров-строителей разработало необычную конструкцию вентиляционно-отопительной системы, идея которой позаимство-

вана у термитов. Прежде чем попасть в аудитории, воздух проходит по подземному воздухо-воду длиной в 150 метров: зимой такое техническое решение обеспечивает нагрев, а летом – охлаждение поступающего внутрь здания воздуха, делая в значительной мере излишними кондиционеры.

Принцип построения живых конструкций и унифицированных элементов используется строителями при возведении секционных домов из однотипных элементов. Конструкция пчелиных сот легла в основу изготовления панелей для строительства жилых зданий, однако в дальнейшем, с целью экономии материала, конструкторы стали собирать панели из одного элемента – треугольника с продленными сторонами. При сборке получается сотовая конструкция, но без двойных стенок. Весьма успешно используют принцип пчелиных построек и гидростроители – при возведении плотин, шлюзов и других гидросооружений они применяют сотовые каркасы.

## **Природное сырье и биотехнологии в производстве текстиля**

Вся одежда минувших веков вплоть до начала XX столетия изготавливалась исключительно из шерстяных и растительных волокон, которыми одаривала людей природа. Человечеству известны десятки растений, из которых можно получать ткани: хлопок, лен, пенька, джут, рами, кенаф, абака, кендырь, сизаль, манила и другие. Одним из первых растений, которое использовалось для получения одежных материалов, была обыкновенная крапива. Она стала удобным и дешевым сырьем для изготовления грубой ткани, мешковины, рыболовных снастей, веревок, канатов. Дикорастущей крапивы было в избытке. Вплоть до XVII века в Центральной Европе под крапиву отводились большие площади обрабатываемой земли. Впоследствии крапиву потеснили лен, шерстяное, шелковое сырье и пенька. Волокнистые стебли крапивы пригодны для изготовления бумаги и некоторых видов ткани. В Непале рассматривается вопрос о промышленном освоении практически неисчерпаемых зарослей крапивы, которая в предгорьях Гималаев достигает трехметровой высоты и произрастает целыми полями. Центральное швейцарское ведомство по овощеводству признало крапиву культурным растением и рекомендовало ее для массового возделывания. Крапива издавна применяется в народной медицине, благодаря содержащемуся в ней большому числу целебных веществ. Из ее листьев можно получить натуральный краситель, а семена используются в парфюмерии. Высокая урожайность крапивы и ее неистребимая живучесть позволяет ученым видеть в ней источник получения белка в будущем [Клюев, Чистоклет, 1987]. По данным производителей (Германия), ткани из крапивы выглядят как льняные, блестят как шелковые, обладают теплозащитными свойствами как шерстяные [Бузов, Алыменкова, 2004].

Из существующих видов целлюлозных волокон наиболее распространенными для производства одежды являются хлопковые и льняные волокна. Хлопковые волокна покрывают поверхность семян однолетнего растения хлопчатника. Для получения льняного волокна выращивают специальный вид льна – лен-долгунец, представляющий собой однолетнее травянистое растение. По сравнению с хлопком в волокне льна содержится большее количество сопутствующих веществ: присутствие лигнина в составе волокон придает им жесткость, хрупкость и ломкость. При действии светопогоды в целлюлозных волокнах активизируется процесс окисления целлюлозы кислородом воздуха, что приводит к снижению механических свойств (прочности, удлинения), повышению жесткости и хрупкости волокон. При обработке 20-процентном раствором щелочи целлюлозные волокна набухают, распрямляются, сопутствующие низкомолекулярные соединения частично разрушаются, в результате чего повышается прочность волокон, увеличивается их блеск, улучшается способность к окрашиванию и т.п. Подобная обработка используется при мерсеризации хлопчатобумажных тканей.

Волокна животного происхождения (шерстяное и шелковое) состоят из белков – природных высокомолекулярных соединений, к которым относятся кератин (в шерсти), фиброин и серицин (в шелке). Макромолекулы белков натуральных волокон имеют сложную форму  $\alpha$ -спирали. При внешних воздействиях  $\alpha$ -спирали макромолекул могут распрямляться на от-

дельных участках и переходить в  $\beta$ -спирали. Белковые волокна неустойчивы к действию даже слабых растворов щелочи, но выдерживают действие слабых растворов минеральных кислот и более сильных, органических, без заметных изменений свойств.

Для получения текстильных материалов используют шерсть различных животных. В состав шерсти помимо кератина (90%) входит некоторое количество минеральных и жировосковых веществ, пигмента и межклеточного вещества. Волокно шерсти имеет довольно сложное многослойное строение. В общем случае состоит из чешуйчатого (покровный слой), коркового (основной слой) и сердцевинного (срединный слой) слоев. Каждая чешуйка покровного слоя волокна покрыта тонким слоем, состоящим из хитина, воска и других веществ, обладающих большой устойчивостью к кислотам, хлору и другим реактивам. Неоднородное строение основного слоя волокна обуславливает его природную извитость. Наличие сердцевидного срединного слоя повышает толщину и жесткость волокна. В общем случае в зависимости от наличия и развитости сердцевинного слоя различают четыре типа шерстяных волокон: пух, переходный волос, ость и мертвый волос. Волокна разных типов имеют разную длину, толщину, степень извитости и, соответственно, разные свойства, в том числе придают готовым материалам разную способность к формообразованию. В пухе сердцевинный слой отсутствует, поэтому пух – тонкое, короткое, сильно извитое волокно. Переходный волос имеет недоразвитый прерывистый сердцевинный слой, отсюда его большая толщина и меньшая извитость. Ость из-за достаточной развитости сердцевинного слоя – еще более толстое, жесткое волокно, а мертвый волос, у которого основной объем занят сердцевинным слоем, является самым толстым, грубым и малопрочным волокном.

Наиболее широкое применение в производстве текстильных материалов имеет шерсть овец, которая в своем составе содержит все четыре типа волокон. От наличия в составе овечьей шерсти различных типов волокон и их процентного соотношения ее принято подразделять на однородную тонкую, полутонкую и полугрубую (включает только пух и переходный волос с разным содержанием последнего) и неоднородную полугрубую и грубую (содержит все четыре типа волокон с разным процентным содержанием ости и мертвого волоса). Тонкую и полутонкую однородную шерсть используют в производстве тонких костюмных и платьевых тканей, высококачественного трикотажа. Неоднородную шерсть применяют при изготовлении грубосуконных тканей, войлока, валенок и т.п. Верблюжья шерсть имеет пуховые волокна длиной 60–70 мм и является довольно грубым видом шерсти. Альпака – шерсть ламы из семейства верблюдовых – тонкое, прочное, мягкое и блестящее волокно. Кашемир – шерсть кашмирских коз, получаемая вычесыванием, – очень тонкое и длинное (до 450 мм) волокно. Мохер (могер, тифтик) – шерсть ангорской козы – представляет собой тонкое, длинное (150–200 мм), мало извитое и блестящее волокно. Ангора – пух ангорского кролика – мягкое, тонкое, водостойкое и молеустойчивое волокно. Шерстяные волокна имеют самую высокую гигроскопичность и наилучшие теплозащитные свойства. Они обладают таким специфическим свойством, как свойлачиваемость, что позволяет получать из них не только ткани и трикотаж, но и применять для них такую технологию, как войлоковаление.

Шелковое волокно – продукт выделения особых шелкоотделительных желез некоторых насекомых. Промышленное значение имеет шелк, получаемый от гусениц тутового шелкопряда. В период выкармливания гусениц листьями тутового дерева в их теле совершается белковый обмен. Под воздействием ферментов пищеварительного сока белки, содержащиеся в листьях тутового дерева, распадаются на отдельные аминокислоты, которые усваиваются клетками организма гусеницы. Помимо этого в организме происходят синтез аминокислот и перестройка их молекул, т.е. превращение одних аминокислот в другие. В результате к моменту окукливания в теле гусеницы накапливается жидкое вещество с полным набором различных аминокислот, необходимых для создания основного высокомолекулярного соединения натурального шелка – фиброина и шелкового клея – серицина. Шелк чаще всего получают в виде длинных тонких нитей, состоящих из двух склеенных шелковин и имеющих длину после разматывания кокона 700–800 м. Несколько сложенных между собой коконных нитей называют шелком-сырцом. После отваривания и скручивания нескольких нитей шел-

ка-сырца получают крученый шелк. Иногда коконы не разматывают, а разрыхляют до состояния волокнистой массы, из которой так же, как из других натуральных волокон получают пряжу. Шелк особо чувствителен к действию светопогоды. Например, после 200-часовой экспозиции в летнее время волокно шелка теряет 50% первоначальной прочности – значительно больше, чем другие волокна. Шелк становится хрупким, менее эластичным и более гигроскопичным.

Однако природа не может дать текстильные материалы, отвечающие современным запросам науки, техники, производства. Из древесины ели, сосны, пихты, бука, хлопкового пуха получают природную целлюлозу, служащую сырьем для производства гидратцеллюлозных искусственных волокон. По химическому составу гидратцеллюлоза аналогична природной целлюлозе, однако существенно отличается от нее своей физической структурой. Вискозные волокна обладают высокой гигроскопичностью, светостойкостью, мягкостью и стойкостью к истиранию. Однако им свойственен и ряд недостатков, связанных с неоднородной, рыхлой и мало упорядоченной структурой. При увлажнении волокна сильно набухают, что приводит к повышенной усадке текстильных материалов, значительно теряют прочность при растяжении (до 50 %) и устойчивость к истиранию. В нашей стране выпускают высокомодульное вискозное волокно сиблон, которое имеет прочность в нормальных условиях в 1,6 раза выше, чем прочность обычного вискозного волокна, а в мокром состоянии – в 2 раза выше. Сиблон применяется как заменитель средневолокнистого хлопка, в смеси с хлопковыми и синтетическими волокнами и в чистом виде. Тысяча метров тончайшего сиблона весит 0,13 грамма, и его в самых разных пропорциях можно смешивать с тонковолокнистым хлопком.

Искусственные и синтетические волокна дополняют натуральные, придают им такие свойства, которыми природные материалы не обладают. Если в шерсть добавить не более 10% капрона, то это создаст совершенно новую гамму свойств. Профилированные волокна капрона усиливают цепкость и шерстоподобность ткани, снижают ее вес за счет полых волокон. Удлиненные волокна нитрона после тепловой обработки усаживаются и структура их копирует натуральные шерстяные волокна, в результате пряжа становится пушистой. Если в шерстяную пряжу добавить даже более половины нитрона, внешний вид ткани останется неизменным. К шерстяному волокну, состоящему из полимерных молекул, созданных природой, можно прирастить другие молекулы, и ткань приобретает новые, необычные для нее свойства. В частности, перестает усаживаться. После воздействия токов высокой частоты шерстяные волокна практически теряют способность электризоваться. Обработав шерстяную пряжу инфракрасными лучами, можно значительно улучшить ее физико-механические свойства, снизить обрывность, что поднимает производительность труда в ткачестве.

На основе биотехнологии ученые разработали несколько способов получения химических волокон, которые по своим свойствам мало чем отличаются от натуральных. К свойствам натуральной шерсти вплотную приблизилось биоПАНволокно. В процессе производства это синтетическое полиакрилонитрильное волокно обрабатывается специальной биомассой из особых микроорганизмов. Прделав разрушительно-созидательную работу, бактерии выдают почти готовый к употреблению продукт, заменяющий шерсть.

Дессинаторы, разрабатывающие новые структуры тканей и трикотажных полотен, предложили технологию получения тонких и легких изделий. Переплетение натуральной и синтетической нитей в изделиях рассчитывается таким образом, что внутренняя, прилегающая к телу поверхность изделия хлопчатобумажная, а внешняя – эластичная. Квадратный метр такого полотна более чем на треть легче обычного, что позволяет значительно снизить материалоемкость производства.

Приверженцы бионики пытаются скопировать природные «технологии» получения многих веществ, засекреченных бесконечно долгой эволюцией развития органической жизни. Обычная паутина обладает необыкновенно высокой прочностью и эластичностью и состоит из протеинов. Биологи нашли гены, ответственные за процесс протеинового синтеза в насекомых. Они пытаются привить их клеткам дрожжевых микроорганизмов методами генетической инженерии. Кроме пауков, «плести» волокна могут микроскопические грибки плесени.

Размножаясь на отходах хлопкового производства, они начинают синтезировать ферменты, расщепляющие целлюлозу. С помощью генетических ухищрений биотехнологии отходы хлопка смогут превратиться в ткани.

Химические волокна вытесняют натуральные: с конца 50-х годов XX века натиск рукотворного текстильного сырья остановил рост мирового производства льна, шерсти, шелка. Технология получения армированных волокон, повышающая их прочность в 1,5–2 раза, позволила внедрить новый способ в самые передовые области техники и производства. Например, светопроводящие синтетические волокна заменяют хрупкие стеклянные световоды в волоконной оптике, с которой связано будущее кибернетических машин и информационных систем. Производство армированных швейных ниток, представляющих синтетический полиэфирный стержень, снаружи оплетенный хлопком, полинозным или полиэфирным волокном, имеет широкое применение в швейном и обувном деле.

На основе углеродного элемента карбина создано волокно витлан, применяемое в восстановительной хирургии. Способность выделять тепло при прохождении через витлан электрического тока используется при создании костюмов с электроподогревом. Теплозащитные материалы используются в космической промышленности. Углеродное волокно успешно применяется в фильтрах для очистки лекарств и донорской крови, для защиты органов дыхания. Материалы из огнестойкого волокна не боятся мороза вплоть до температуры жидкого азота. Армированные таким волокном резина и стеклопластики могут надежно работать и в космической среде, и в реакторах с резким перепадом температур. Это пока единственный в своем роде синтетический рекордсмен, который наряду с высокой термостойкостью сохраняет прочность и эластичность под длительным радиационным и ультрафиолетовым облучением. Такой уникальный набор достоинств дает сверхстойкому полимеру право занять одно из почетных мест в наиболее перспективных областях науки, техники и производства.

При проектировании структуры волокон очень помогает изучение природы. Структура натуральных волокон позволяет им выполнять определенные функции в пределах живого организма, поэтому, копируя структуру натуральных волокон, можно достичь высокой функциональности и эстетики химического волокна. Чтобы производить синтетику с качествами шелка, необходимо объединить усилия ученых и технологов. Это может быть достигнуто за счет разнообразных новых технологических решений, широко применяемых в настоящее время. Особенности шелка, которые копируются в синтетических волокнах, являются: блеск, достигаемый треугольной формой поперечного сечения; драпируемость, обеспечиваемая снижением давления в местах контакта нитей за счет снижения веса; мягкость, создаваемая путем применения ультратонких волокон; объемность, формируемая за счет смешанного ткачества и комбинирования обычных волокон с высокорастяжимыми нитями; мягкий шелест, являющийся следствием нерегулярной формы и микрорельефа; натуралоподобный внешний вид, обеспечиваемый комбинированием нитей различной толщины и формы поперечного сечения и/или сочетанием нитей и волокон. Для копирования извитости шерсти волокнам полиэстера придается дополнительная извитость за счет использования технологии ложного кручения при максимальном использовании их термопластических свойств. Для этих целей был разработан процесс получения из волокон полиэстера крученой пряжи, подобной шерстяной, путем формирования микропетель за счет текстурирования или за счет получения пушистой поверхности путем местного утолщения. Наиболее трудная задача состояла в том, чтобы достичь противоположных характеристик шерсти, а именно: мягкости и упругости одновременно. Это было достигнуто за счет совместного применения двух приемов: ложного кручения и использования нитей с различным удлинением. Способность к водопоглощению, которая делает хлопок столь привлекательным в теплом и жарком климате, является результатом наличия в его структуре микропор и полостей. Имитация структуры хлопкового волокна позволяет достичь в синтетике таких свойств, как способность к поглощению жидкостей за счет модификации поперечного сечения и повышенной пористости волокна и теплозащитных свойств за счет высокой степени сохранения тепла в полый нити. Однако синтетика не может полностью заменить хлопок, в связи с чем разрабатываются новые искусственные целлюлозные волокна. Примером таких волокон яв-

ляются волокна, известные под маркой Lyocel, которые сочетают положительные свойства хлопка и синтетического волокна.

Химические волокна обладают многими особенностями свойств, не присущими натуральным волокнам. К таким свойствам относятся: одновременная способность к поглощению влаги и водоупорность; электропроводимость; антибактериальные и аромопрофилактические свойства; устойчивость к действию ультрафиолетовых излучений; антимикробные свойства; очень малый вес [Шеромова, 2006].

Некоторые высокомолекулярные соединения можно наполнить лекарственными веществами. Сделанные из таких волокон (биолана, иодина, летулана) ткани будут защищать живой организм от болезнетворных микробов. Многие медики облачены в халаты и костюмы из специальной антимикробной ткани. Она соткана из ионообменных волокон. В перспективе – создание лечебных видов тканей и полотен, где лекарственные вещества будут оказывать целительное действие на определенные участки кожи человека или на весь организм в целом.

Одним из последних достижений в области технологии получения текстильных материалов из химических волокон является материал Shin-gosen, который может быть определен как одежный материал, отвечающий различным вкусам и назначению, благодаря сочетанию свойств синтетических и натуральных волокон. Разработка данного материала – это результат применения целого ряда новых комбинированных текстильных и других технологий, направленных на создание материалов, способных удовлетворить различные эстетические требования. Материал Shin-gosen нельзя отнести к ранее известным химическим материалам, таким как нейлон и полиэстер. Это новая категория волокнистого материала, в основе производства которого лежат как уже известные технологии, так и вновь разработанные. Наиболее широко при производстве данного материала применяется смешанное прядение в сочетании с поверхностной обработкой. Смешанное прядение волокон с различными уровнями усадки придает материалам объемность. Применение ложной крутки в сочетании с использованием прядения филаментных нитей с различными уровнями удлинения обеспечивает получение шерстоподобной поверхности материала. Такие материалы отличаются высоким качеством, хорошей драпируемостью, большим разнообразием, которые не могут быть достигнуты в материалах из обычных волокон и нитей. Технология получения материала Shin-gosen позволяет получать материал с различным туше.

Компания Nisshinbo разработала ряд новых изделий, которые выглядят так, как будто бы сделаны вручную, путем применения  $1/f$  колебаний процесса прядения, ткачества или вязания. Такие колебания широко распространены в природе, например в дуновении ветерка или ропоте ручья, и дают чувство умиротворения.  $1/f$  колебания могут быть названы ритмом природы. Они широко наблюдаются в природных явлениях и дают нам чувство расслабления. В общем, природные явления и натуральные материалы имеют нерегулярности, которые приятны или неприятны для нас в зависимости от их состояния. Типичная природная нерегулярность напоминает нерегулярную волну, не имеющую каких-либо закономерностей. Тем не менее, анализируя такие нерегулярности, можно установить, что они являются результатом комбинации простых элементарных волн. Когда мы наблюдаем длину элементарных волн в диапазоне из частот, определенные природные нерегулярности дают обратную пропорциональную зависимость между длиной волны и частотой. Такие нерегулярности называются  $1/f$  колебаниями. Присутствие  $1/f$  колебаний в природных явлениях дают не только расслабление, но и создают ощущение красоты. Таким образом, они не только являются универсальным ритмом природы, но и тесно связаны с комфортом и красотой. Компания Nisshinbo применила понятие  $1/f$  колебаний к пряжам и текстилю и разработала процесс образования пряжи с  $1/f$  колебанием при помощи специальной системы прядения, которая может управлять конструкцией объекта. Эта пряжа сделана промышленным способом, но выглядит так, как будто сделана вручную. Такая пряжа используется в производстве носовых платков, занавесок, джинсовых тканей и т.п. Эти изделия имеют неоднородную поверхность и создаются для того, чтобы позволить нам расслабиться. До настоящего времени однородная поверхность была наиболее важным требованием качества в промышленном изделии, поэтому идея

производить шероховатые изделия с природной нерегулярностью промышленным путем является новой и революционной.

Разработаны текстильные материалы, способные изменять свой цвет в зависимости от условий окружающей среды (материалы-хамелеоны), а также обладающие радужной переливчатой поверхностью. Существуют технологии получения материалов-хамелеонов на основе применения явлений фотохроизма (изменение цвета под воздействием света), термохроизма (изменение цвета под воздействием температуры), влагохроизма (изменение цвета под воздействием влажности). Получение подобного эффекта достигается методом печати или путем применения фотохромных материалов. Разработан термохромный одежный материал Sway путем включения в структуру микрокапсул, содержащих теплочувствительные красители. Микрокапсулы наносятся на поверхность материала и покрываются сверху полиуретановой смолой. Они сделаны из стекла и содержат краситель, который реагирует на температуру, и в зависимости от этого окрашивается или обесцвечивается. Sway – многоцветный материал, включающий 4 основных цвета и 64 цветовых комбинации, которые изменяются при изменении температуры не более чем на 5°C. Компанией Kanebo Ltd разработан материал Comik-relief с печатным рисунком из микрокапсул, содержащих фотохромный материал, который первоначально бесцветен, но под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны 350–400 мкм может менять цвет от светло-голубого до темно-синего.

В природе существует множество объектов, которые могут быть использованы при создании цветовых эффектов, например оболочка жемчуга, перья павлина, бразильская бабочка Морфо-ала, которые изменяют цвет при изменении угла падения света. Оболочка жемчуга имеет многослойную структуру, а призматические перья павлина изменяют цвет благодаря решетчатой структуре, состоящей из тонких пластин меланина. Морфо-ала проявляет металлический кобальтовый синий цвет вследствие параллельного расположения канавок, образуемых чешуйками, расположенными в виде лестницы. Профессор К. Мацумото разработал многослойную светоотражающую флуоресцирующую пленку, которая наносится в виде дополнительного слоя на волокноподобные пленки, толщиной 0,2–0,5 мкм, используя технологию изготовления металлизированных нитей. При этом волокно принимает заданный оттенок и может приобретать переливчатую (радужную) окраску. Нить из таких волокон приобретает различные оттенки благодаря интерференции падающего света. Сегодня такие радужные переливчатые нити широко применяются в производстве различных текстильных материалов и являются еще одним достижением человечества, полученным на основе изучения природных явлений.

### **Контрольные вопросы**

1. Примеры формообразования в природе.
2. Законы распознавания структуры биоформы.
3. Принципы пластической взаимосвязи элементов биоформы.
4. Примеры тектонических систем биоформ.
5. Свойства натуральных текстильных волокон, влияющие на тектоническое решение формы.
6. Основные методы дизайнерской бионики.
7. Примеры структурного формообразования животных, насекомых, растений, которые являются прообразами предметных структур.
8. Геометрическая «унификация» в природе.
9. Природные аналоги для разработки комбинаторного элемента.
10. Симметричные образования в природе.

## Тема 7. КИНЕТИЗМ КАК ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ

---

### Истоки возникновения кинетического искусства

К истокам формирования кинетического искусства можно отнести народные праздники и средневековые представления, механические игрушки, часы, шкатулки. Народное искусство демонстрировало образцы движущихся объектов и игрушек, например, деревянные птицы счастья из Архангельской области, механические игрушки, имитирующие трудовые процессы, из села Богородское и др. Богородский промысел известен с XVII века. Это деревянная резная игрушка и скульптура с движением: фигурки животных, птиц, занимательные бытовые сцены. Простые приемы – использование смещающихся планок, подвижных деталей, крепящихся на пружинках или веревочках, несложные механизмы на кнопках – применяются в самых различных композициях, усиливая яркость художественной образности игрушки; движение здесь имеет не только механический смысл, но дополняет и раскрывает сюжетный и образный замысел.

Появление современных направлений в мировом искусстве (конструктивизм, дадаизм, сюрреализм, оп-арт, концептуальная живопись, поп-арт) способствовало формированию концепции и развитию кинетического искусства. Новые тенденции в выражении формы в XX в. – динамика и энергия [Александров, 2011].

Социальный заказ нового общественного строя и развитие промышленности в России повлияли на возникновение новых художественных движений – «производственное искусство» и «конструктивизм», проявляющихся в интеграции искусства и техники. Мобильные трибуны, сцены, театральные подмости, агитационные установки и щиты, модульные киоски и литки – все это было одним из самых распространенных объектов того времени. Художники направления «конструктивизм» (от лат. *constructio* – построение), появившегося в искусстве ряда европейских стран в начале XX в., провозглашали основой художественного образа не композицию, а конструкцию. Идеи конструктивизма вызревали в предшествующих направлениях русского авангарда. Его программа, сформировавшаяся в послереволюционный период, несла на себе черты социальной утопии, поскольку художественное проектирование мыслилось как способ преобразования общественного бытия и сознания людей, конструирования окружающей среды. В художественной культуре России 20-х годов архитектуры-конструктивисты братья Веснины, М. Гинзбург опирались на возможности современной строительной технологии. Они достигали художественной выразительности композиционными средствами, сопоставлением простых, лаконичных объемов, а также эстетическими возможностями таких материалов, как металл, стекло, дерево. Советские конструктивисты В. Татлин, А. Родченко, Л. Попова, Э. Лисицкий, В. Степанова, А. Экстер и др., включившись в движение производственного искусства, в том числе создания производственной одежды («прозодежды»), стали основоположниками дизайна, где внешняя форма непосредственно определялась функцией, инженерной конструкцией и технологией обработки материала. В оформлении театральных спектаклей конструктивисты заменили традиционную живописную декорацию трансформируемыми установками – «станками», изменяющими сценическое пространство. Для конструктивизма печатной графики, искусства книги, плаката характерны скупые геометризованные формы, их динамичная компоновка, ограниченность цветовой палитры (в основном красное и черное), широкое применение фотографии и наборных типографских элементов. Характерные проявления конструктивизма в живописи, графике и скульптуре – абстрактный геометризм, использование коллажа, фотомонтажа, пространственных конструкций, иногда динамических.

Первые опыты создания иллюзии движения в графическом искусстве (оп-арт) относятся к концу XIX в. В 1889 г. ежегодник «Das neue Universum» опубликовал статью об оптических иллюзиях немецкого профессора Томпсона (Thompson). Томпсон, используя изображение чёрно-белых концентрических окружностей, создавал впечатление движения на плоскости: колёса на рисунках «вращаются» и круги «переливаются». Это было скорее научное исследование особенностей зрения, нежели искусство. Оптические иллюзии помогают обнаружить некоторые закономерности зрительного восприятия, поэтому им уделяли пристальное внимание психологи. Сконструированные ими визуальные тесты имели экспериментальный характер. При восприятии реальных объектов иллюзии возникают редко. Поэтому, чтобы выявить скрытые механизмы человеческой перцепции, необходимо было поставить глаз в необычные условия, заставить его решать нетиповые задачи. Опытные графические образцы, созданные, например, школой гештальтпсихологии, привели к формулированию некоторых правил, по которым протекает процесс зрительного восприятия. Исследования психологов показали, например, что глаз всегда стремится организовать хаотически разбросанные пятна в простую систему (гештальт). В оптической живописи, напротив, простые однотипные элементы располагаются так, чтобы дезориентировать глаз, не допустить становления целостной структуры. Принудительная реакция глаза на противоестественный гештальт рефлекторна, как реакция пальца на ожог. Сознательная интерпретация здесь исключена. Иллюзия возникает автоматически, как результат сбоя в работе зрительного аппарата. Так оп-арт столкнулся с первичными, низовыми схемами в механизме человеческой перцепции. Задача оп-арта – обмануть глаз, спровоцировать его на ложную реакцию, вызвать образ «несуществующий». На рисунке 28 визуально противоречивая конфигурация создает неразрешимый конфликт между фактической формой и формой видимой. Оп-арт намеренно противодействует нормам человеческой перцепции.

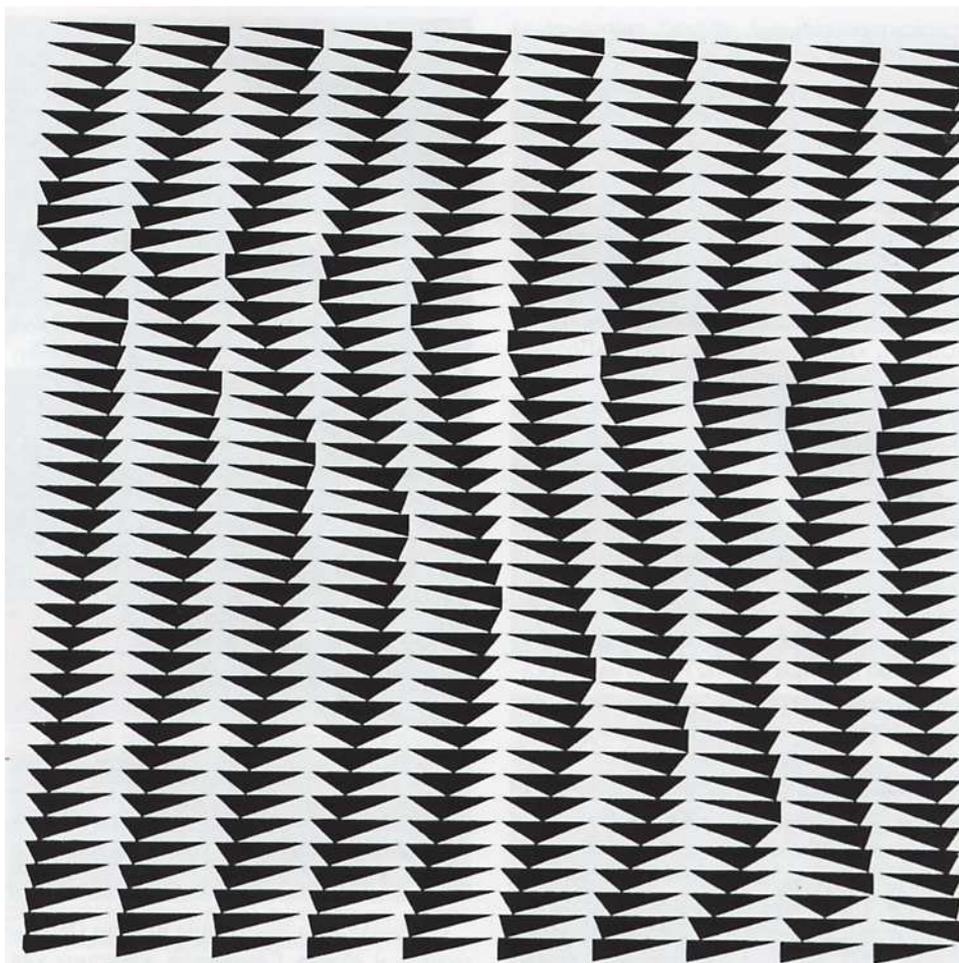


Рис. 28. Кинематизм в изобразительном искусстве. Направление оп-арт

Оп-арт (англ. op-art, сокращенный вариант optical art – оптическое искусство) – художественное течение второй половины XX века, использующее различные зрительные иллюзии, основанные на особенностях восприятия плоских и пространственных фигур. Течение продолжает рационалистическую линию техницизма (модернизм). Восходит к так называемому «геометрическому» абстракционизму, представителем которого был Виктор Вазарели (с 1930 по 1997 г. работал во Франции), ставший основоположником оп-арта. В 1955 г. в Париже оп-арт экспонировала в своей галерее Denis Rene. Распространение оп-арта как течения относится к 60-м гг. XX в. Всемирную известность оп-арт получил в 1965 г. после Нью-Йоркской выставки «Чувствительный глаз» (The Responsive Eye) в музее современного искусства. На выставке «Арте-Фиера-77», проходившей в 1977 г. в Болонье, демонстрировались произведения художников этого направления – Виктора Вазарели, Еннио Финци и др. Художники оп-арта использовали различные зрительные иллюзии, опираясь на особенности восприятия плоских и пространственных фигур. Оп-арт – искусство оптических иллюзий, опирающееся на особенности визуального восприятия, основывается на зрительных иллюзиях, возникающих при восприятии некоторых конфигураций на плоскости. Например, при рассматривании чередующихся черных и белых концентрических окружностей появляются пересекающиеся их лучи, которые вращаются наподобие пропеллера. Чертеж куба, на котором обозначены все его ребра, оказывается для глаза неустойчивым, и его грани постоянно меняются местами, то выдвигаясь вперед, то отступая в глубину. При пересечении отрезка прямой штрихами может возникнуть ощущение ломаной линии. Взаимоналожение двух геометрических (например кольцевых) структур дает эффект волн. Яркая и резко обозначенная форма провоцирует так называемый последовательный образ, то есть иллюзорную форму той же конфигурации и контрастного цвета. В работах Бриджит Рили 60-х гг. поверхность картины покрывают тонкие волнообразные линии, к середине изгибы становятся более крутыми, и здесь возникает видимость отделяющегося от плоскости зыбкого течения. В черно-белых композициях сдвинутые по центру и пересеченные ломаными линиями круги создают эффект объемной извивающейся спирали; разбросанные по плоскости черные диски порождают скачку последовательных образов, мгновенно исчезающих и возникающих вновь.

В картине Виктора Вазарели «Тау-дзета» (1964) квадраты и ромбы непрерывно перестраиваются по схеме греческих букв, но так и не объединяются в определенную конфигурацию. В другой работе Вазарели – «Сверхновые» (1959–1961) две контрастные формы создают ощущение перемещающейся вспышки, покрывающая поверхность сетка через некоторое время отделяется и зависает, вписанные в квадраты круги исчезают и снова появляются в различных точках. Плоскость непрерывно пульсирует, то разрешаясь в мгновенную иллюзию, то снова смыкаясь в непрерывную структуру. Название картины отсылает к представлению о взрывах космической энергии и зарождению сверхновых звезд. Непрерывно колеблющиеся поверхности «сверхсенсорных» картин заводят восприятие в тупик, вызывают зрительный шок. Особенно сильным ударом подвергался нервный аппарат зрителя на тех выставках, где экспонировались движущиеся, светящиеся, отражающие свет и бликующие системы. Их посетители реагировали на «художественную иллюзию» головокружениями и обмороками. Виднейший представитель и теоретик этого направления Вазарели писал: «Мы делаем ставку не на сердце, а на сетчатку; изоощренные данные субъекта включаются в психологический эксперимент. Резкие черно-белые контрасты, невыносимая вибрация дополнительных цветов, мерцание ритмических сеток и меняющихся структур, оптический кинетизм пластических компонентов – все физические явления наличествуют в наших работах; отныне их роль – не творить чудо, не погружать нас в сладостную меланхолию, а стимулировать, возбуждать в нас дикое веселье». В этом смысле создания оп-арта общедоступны. Кроме того, многие произведения этого направления вследствие элементарности формы и дешевизны материалов (бумага, различные виды пластмасс) легко воспроизводимы в промышленности. На этих основаниях художники гордились демократизмом своего искусства. Представители оп-арта утверждали, что их работы побуждают зрителя к активному соучастию в творчестве. В этом оп-арт смыкается с массовым искусством. Сближение с формами массовых зрелищ и

аттракционов особенно явно в пространственных конструкциях оп-арта: вращающихся, сверкающих, постоянно меняющих свой облик системах, движущихся и мерцающих плоскостях и объемах. Находки в этой области Якова Агама, Хесуса-Рафаэля Сото, Карлоса Крус-Диеса, Хулио Ле Парка, Жоэля Стена, Джеффри Стила и других впоследствии с успехом использовались в оформлении дискотек, коммерческих выставок, светозвуковых шоу и других массовых мероприятий. Объекты в действительности могут двигаться используя механическую силу или без неё. И. Де Сото интересовали оптические эффекты, которые получаются путем наложения одного слоя на другой. Например: два рисунка на органическом стекле с промежутком между ними. Кажется, что они сливаются в новом пространстве. Позже Сото начал экспериментировать с линиями, разложенными между экранами.

Вазарели был самым ярким представителем оп-арта благодаря как размаху своего творчества, так и логической завершенности своего метода. Он исследовал воздействие этого искусства и его применение в архитектуре и дизайне, что привело к расцвету оп-арта в рекламе и дизайне до такой степени, что даже возникла опасность превращения его в прикладное искусство. Чтобы достичь внешних оптических эффектов, художники используют материалы, не относящиеся к живописи (металл, стекло, пластик), но имеющие отражающую поверхность. Эта же цель навела их на мысль использовать выразительные возможности ткани и прозрачных материалов – излюбленный прием рекламы и печати, шокирующий и достигающий немедленного результата.

В Соединенных Штатах кризис абстракции порождает хард-эдж и минимализм, которые были вызваны теми же самыми эстетическими потребностями. Эти движения принадлежали традиции Баухауза и Мондриана. Творчество Джозефа Алберса, учившегося в Баухаузе и уехавшего в Соединенные Штаты, станет основой этого явления. Произведения Э. Келли и К. Ноланда близки оп-арту, в который они вводят непреходящий атрибут американского искусства – гигантизм. В этом же направлении развивалась и скульптура Тони Смита, Дона Джудда и Роберта Морриса. Но вскоре все эти художники почувствовали необходимость в «отверстии», открывающемся во внешнее пространство: Крус Диас экспериментирует с цветовыми эффектами и добивается их «равномерного насыщения», Сото стремится их углубить, Агам – достигнуть их рельефности. Так, вольно или невольно, а может быть благодаря своим собственным открытиям оп-арт незаметно соединился с кинетизмом. Возможности оп-арта нашли некоторое применение в промышленной графике, плакате, оформительском искусстве.

Самостоятельным направлением в оп-арте является имп-арт (impossible art – невозможное искусство), использующее для достижения оптических иллюзий особенности отображения трёхмерных объектов на плоскости, трюки с перспективой, изображения объектов, не существующих в пространстве. Элементы изображения трехмерного объекта расположены во взаимосвязи, препятствующей их однозначному восприятию. Подобные невозможные фигуры прекрасно демонстрируют особенности нашей перцепции пространства. Ведь любая картина в сущности представляет собой набор линий и цветовых пятен, расположенных на плоскости. От художника требуется определённое мастерство, чтобы убедить зрителя в наличии объёма, перспективы, создать иллюзию пространства в своём произведении. «Рисовать – значит обманывать», – эти слова М.К. Эшера исполнены глубокого смысла. Невозможные фигуры дают почувствовать масштабы этого обмана. Наиболее известными представителями этого направления являются Оскар Раутесворд, М.К. Эшер, Жос де Мей, Тамаш Фаркаш, Сандро Дель Пре, Семён Пучков.

Первым в ряду невозможных фигур стоит так называемый треугольник Пенроуза – парадоксальный объект, положивший начало целому отряду невозможных объектов, представляющих собой замкнутые конструкции, состоящие из одинаковых элементов, связанных в целое (3-, 4-х и многоугольники, в которых каждый следующий 3-мерный угол повернут относительно предыдущего на равное количество градусов). Далее можно выделить объекты, в которых используется перемена заднего и переднего плана, то есть элемент заднего плана рисуется поверх элемента переднего плана в месте их пересечения на оси зрения, а по бокам от пересечения они как бы встают на место – это невозможный куб, решетка и др. Добавить

сюда нужно ещё невозможные группы возможных 3-мерных фигур, например нижние фигуры: 4 кубика и 4 пирамидки, поставленные в невозможное взаиморасположение. Работы художников имп-арта размещены на уникальном в своём роде сайте Влада Алексеева: IMPOSSIBLE WORLD.

## Кинетизм и кинетическое искусство

Кинетизм рассматривается как одна из форм трансформации, создания динамики формы, декоративного оформления поверхности. Кинетическое искусство – авангардистское направление в современной пластике, ориентирующееся на пространственно-динамические эксперименты, обыгрывающее эффекты реального движения всего произведения или отдельных составляющих его форм. Элементы кинетизма издревле существовали в виде разного рода ручных или механических трюков, оживлявших скульптуру, архитектуру, прикладные искусства (движущиеся фигуры часов и т.д.), в особенности в театральной сценографии. Кинетическое искусство зародилось в 1920–1930-х гг., его основоположниками считаются В.Е. Татлин и А. Колдер. Кинетическое искусство во многом опирается на эстетику Баухауса, модерна, русского конструктивизма. Ф. Морреле, З. Хюльтен – теоретики кинетического искусства отдавали предпочтение движению как средству противостояния бесконечному повторению художественных форм, чреватому «исчерпанностью» искусства, «усталостью» творчества. Их обновление связывается с новыми художественными материалами.

Ярким примером русского кинетического искусства считают всемирно известный проект Владимира Евграфовича Татлина (1885–1953) – «Памятник III Интернационала» (1919–1920). Внутри опоясанной решетчатыми спиралями 400-метровой башни предлагалось подвесить четыре объема, вращающихся с разной скоростью и предназначенных для размещения в них главных учреждений государства будущего. Ажурная спиральная металлическая конструкция оголена и вынесена наружу. Функциональные остекленные объемы подвешены внутри этой конструкции. Нижнее помещение в виде куба предназначено для международных съездов, конференций и законодательных собраний делает один оборот в год вокруг вертикальной оси. Среднее помещение – в форме пирамиды, с размещенными в нем административно-исполнительными органами делает один оборот в месяц. Верхнее помещение – цилиндр – информационный центр, вращается со скоростью одного оборота в сутки.

На русской почве, прежде всего в русле конструктивизма, кинетизм как течение обособляется окончательно в отдельных скульптурных объектах, приводимых в движение техникой, вручную или природными стихиями. Мобильные элементы появились как развитие супрематизма Каземира Малевича в проектах скульптур И. Клюна, оставшихся нереализованными (1918–1919). А. Колдер в США разрабатывал так называемые «мобили» и др., придавая вращательное или поступательное движение отдельным частям своих произведений, пытаясь преодолеть традиционную статичность скульптуры, придать большую активность её взаимодействию со средой. «Мобили» – конструкции, вращающиеся от электричества. Чтобы привлечь внимание зрителей, к некоторым «мобилям» присоединялись звуковоспроизводящие устройства, и «мобили» издавали писк. Это направление получило название кинетического искусства. Для изготовления кинетических картин подбирались самые невероятные вещи. Конструкции стали передвигаться, излучать свет, попискивать.

Понятия «кинетическое искусство» и «кинетизм» очень близки. Такие высказывания, как «мир пришел в новое движение» (А. Скрябин) и «все стремится к невероятной динамичности и пространственности» (Н. Габо), во многом объясняют задачи кинетистов, связанные с областью художественного проектирования. Кинетизм (*от греч. kinetiko's – приводящий в движение*) – вид художественного творчества, тяготеющий к синтезу искусств; в основе кинетизма лежит идея движения формы, любого ее изменения. Протокинетические тенденции существовали в искусстве уже в 20-х годах в творчестве русских конструктивистов (модернистов), а также некоторых западногерманских дадаистов (М. Дюшан). Творческие поиски этих художников в данной области подготовили почву для расцвета кинетизма, ставшего от-

носителем цельным течением, заявившим о себе проблемными выставками, манифестами, тестами и проектами с 50-х годов. Среди «кинетических» экспериментов этого периода можно назвать «саморазрушающиеся композиции» Ж. Тэнгели, изящные композиции Р. Сото, градостроительные замыслы Н. Шоффера типа «кинетического города» или «кинетических башен», кинетический фольклор Г. Юккера. «Самоубийственное (или самоуничтожающее) искусство» прибегало к использованию двигающегося устройства из колес, шестеренок, массы различных деталей, которые работали некоторое время, затем загорались, расплющивались молотками, входящими в комплект конструкции. Приемы «самоубийственного искусства» распространились на книгопечатание: выпускались альбомы с репродукциями, напечатанными специальными красками, которые через некоторое время бесследно исчезали с листов альбома. Как теоретики кинетизма выступили Н. Шоффер (Франция) и Ф. Поппер. Н. Шоффер выдвигает принципы пространственно-свето-хроно-динамизма как основы кинетического искусства. Широкое применение методов математического программирования трактуется как предпосылка рождения нового типа творца — художника-инженера, стремящегося воплотить в искусстве движение как таковое при помощи мобилей, механических приспособлений, оптических феноменов. Широко используются прозрачные материалы, электромоторы, рычаги, пульта управления и т.д. Во многих случаях иллюзия движения создается меняющимся освещением — здесь кинетизм смыкается с оп-артом.

«Кинетические ритмы» провозгласил в своем «Реалистическом манифесте» (1920) Н. Габо, ставший первым в мире последовательным мастером кинетической скульптуры. Его первая мобильная работа «Кинетическая конструкция» (1922, галерея Тейт, Лондон), стоящая вертикально, и вибрирующая проволока принимали разные формы в зависимости от положения груза. Трансформирующиеся конструкции минималистического облика в 1919–1920 гг. исполняли А. Родченко и К. Иогансон. В 1920-е гг. большое распространение получили утопически гигантские кинетические проекты В. Татлина (1920), проект памятника Колумбу К. Мельникова (1929), многочисленные проекты синтетической среды, пронизанной движением зрителя и объектов его внимания (выставочные проекты Л. Лисицкого конца 1920-х гг.), манипуляция движением масс в театрализованных действиях, праздничных демонстрациях и архитектуре. Произведение могло быть понято как аналог движущемуся человеческому телу («Летатлин» В. Татлина). Под динамикой объекта понимается не просто его физическое перемещение, а любое его изменение, трансформация, словом, любая форма «жизни» произведения в то время как его созерцает зритель.

Две ярко выраженные традиции кинетического искусства — создание минималистического объекта-мобиля и синтетической кинетической среды — были унаследованы советскими кинетистами 1960-х гг. Кинетическое искусство проявилось в 60-х гг. в творчестве Х. Ле Парка (Аргентина) и др., стремящихся с помощью многообразных средств оптико-акустического воздействия на зрителя (изменчивость механической структуры, применение света и стереозвука) передать в кинетических пространственных композициях специфику современной научно-технической революции. Расцвет кинетизма в мировом искусстве пришелся на 1950–1960-е гг. (тогда же родился и термин).

В СССР кинетическими эффектами активно занималась группа «Движение» (1962–1976). Объекты лидеров группы Л. Нусберга, Ф. Инфантэ («Душа кристалла», 1963) и др. развивали традиции русского авангарда (Татлин, Габо). В группе ставились задачи, связанные с наследием футуризма и конструктивизма, — создание ранее не существовавших в сфере эстетического форм, структур и ситуаций. Коллектив предлагал кинетическое искусство для группового экстатического восприятия — городские мистерии из вспышек света, прозрачных пластмасс, экранов, зеркал, газов, звуков, льющихся из динамиков. Перформансы группы объединяли в себе как футуристические (экспрессия, театральные эффекты, маскарадное веселье и изобретательность по части костюмов), так и конструктивистские тенденции («живые машины» группы «Движение» продолжали проект иллюзионизма позднего Лисицкого). Группа занималась проектированием синтетических мистерий с использованием движения света, газа, трехмерных элементов и кинопроекции (проекты в основном не были осуществлены). Группа осуществила несколько театра-

лизованных зрелищ с элементами хэппининга и боди-арта, названных «кинетическими играми». Разрабатывая всевозможные футуристические проекты, создавая планы и сценарии «искусственных сред», художники группы «Движение» исследовали взаимодействие человека с искусственно организованным природным пространством.

Традиции русского авангарда, а в частности традиции супрематизма, своеобразно преломились в концептуальном творчестве Франциско Инфантэ и группы «Коллективные действия». Именно в их перформансах наиболее последовательно и адекватно раскрывается весь тот свод идей и построений, который Малевич назвал супрематизмом. С конца 60-х Инфантэ занимается впервые в отечественном искусстве перформансами движения – «спонтанные игры на природе». Первые акции такого рода осуществлялись как ритуальные действия с ледяными замками, озаренными свечами, и с яркими фантастическими костюмами. Акции Инфантэ имели характер «тренингов» и были рассчитаны на участие всего нескольких человек. Художник осуществлял перформансы для создания особых пространственных ситуаций, в которых зритель чувствует себя участником акций.

Параллельно кинетическим искусством занимался в составе созданной им группы «Мир» (1967–1968) В. Колейчук: авторские работы – проекты самовозводящихся структур, проекты тотального театра. На рисунке 29 приведена одна из кинематических композиций. В 1980–1990-е гг. кинетическое искусство балансирует между сферами минималистской скульптуры и экспериментального дизайна. Непременным атрибутом является хэппенинг, активное отношение зрителя к артефакту: он призван изучать кинетическую инсталляцию во всех ракурсах, в том числе изнутри; тем самым опровергается классическая идея, что скульптуру в отличие от архитектуры нельзя созерцать изнутри.

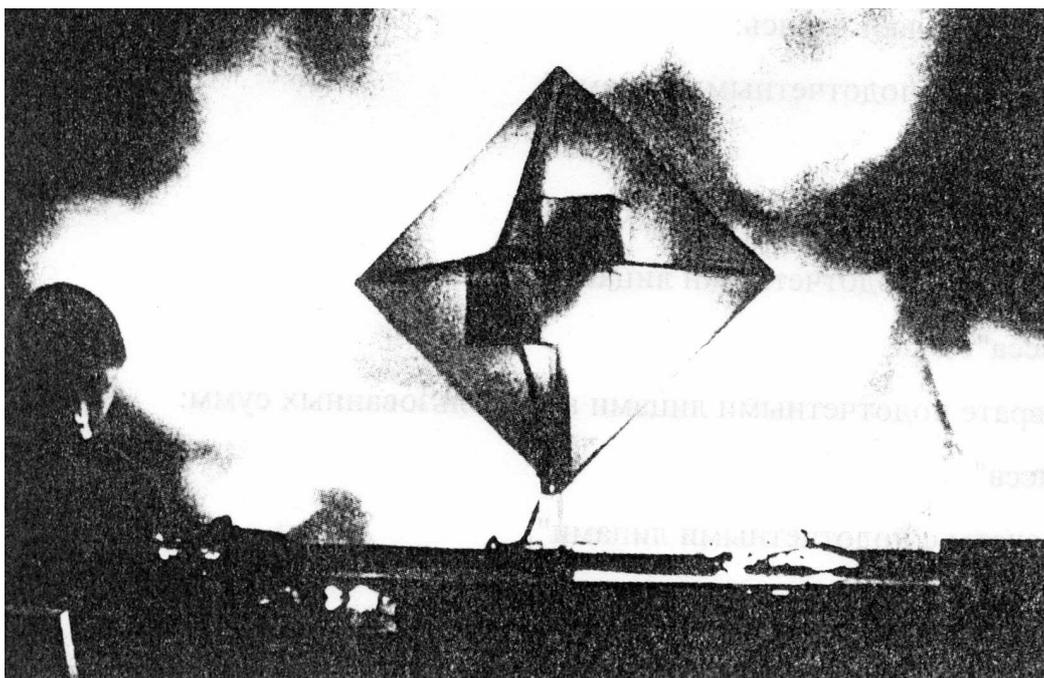


Рис. 29. Кинематические композиции

Сегодня кинетическое искусство рассматривается как вид пластического искусства, в котором используются мобильные и трансформирующиеся формы, приводимые в действие рукой, воздухом или мотором. Кинетические объекты вносят в искусство органический элемент, но и превращают произведение в род машины, отдаляя его от природы. Посвятившие себя кинетическому искусству художники задаются различными эстетическими целями. Ж. Тенгли стремится оживить, гуманизировать машины, борясь с тоской индустриального мира; П. Бюри обыгрывает замедленное движение; Х. Ле Парк и В. Коломбо используют феномены прозрачности, игры света и теней; Х. де Ривера сосредоточен на художественных эффектах работы моторов; прибегая к сложным приспособлениям, Н. Шоффер достигает полисенсорности воздействия; движущ-

щиеся магнитные скульптуры Такиса создают иллюзию вечного движения; группы Ничто, Зеро, Экзат 51 экспериментируют с динамикой и светотенью.

В современном кинетическом искусстве движение воспроизводится по-разному: некоторые произведения динамически преобразуются самим зрителем, другие – колебаниями воздушной среды, а третьи приводятся в движение мотором или электромагнитными силами. Бесконечно разнообразие используемых материалов – от традиционных до сверхсовременных технических средств вплоть до компьютеров и лазеров; прежние электромеханические принципы управления сменяются программно-компьютерными, расширяющими возможность зрительского сотворчества. Часто в кинетических композициях применяют зеркала. Развитие технического прогресса, достижения технологии, инженерной мысли и науки привели к формированию кинетического искусства, ориентированного на создание эстетического эффекта с помощью движущихся, светящихся и звучащих установок. Кинетическое искусство широко использует новейший опыт фотографии и киноискусства. При помощи электроники, кибернетики, искусства освещения оно ищет новые способы художественного выражения, воплощающиеся в светокинетике, технологическом искусстве, искусстве окружающей среды. К современным тенденциям развития кинетического искусства, сближающим его с эстетикой постмодернизма, относятся анонимность творчества при креативности аудитории, снятие противоречий между искусством и пост-неоклассической наукой. Кинетическое искусство явилось предтечей голографии, дигитального (компьютерного) искусства. Приемы кинетизма широко используются при организации выставок, ярмарок, дискотек, в оформлении площадей, парков, общественных интерьеров.

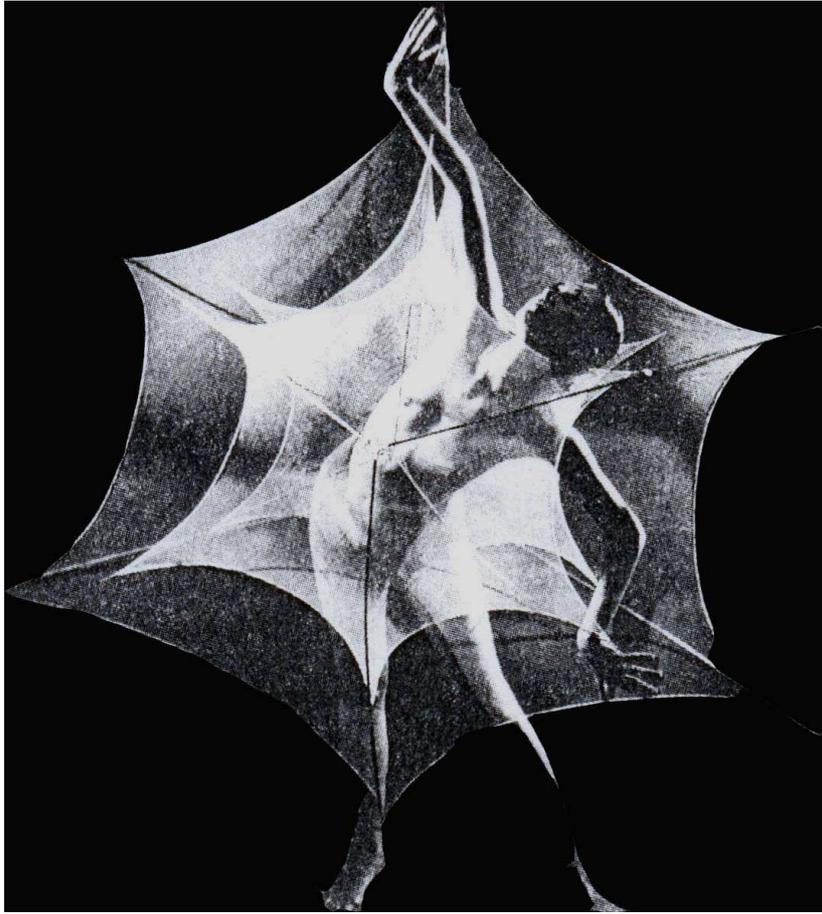
В проектировании костюма кинетизм проявляется в использовании световодов, трансформирующихся, крутящихся или движущихся элементов, в рисунке ткани. Примеры кинематизма в формообразовании и декоре костюма приведены на рис. 30 (а, б).

## Мобильные конструкции

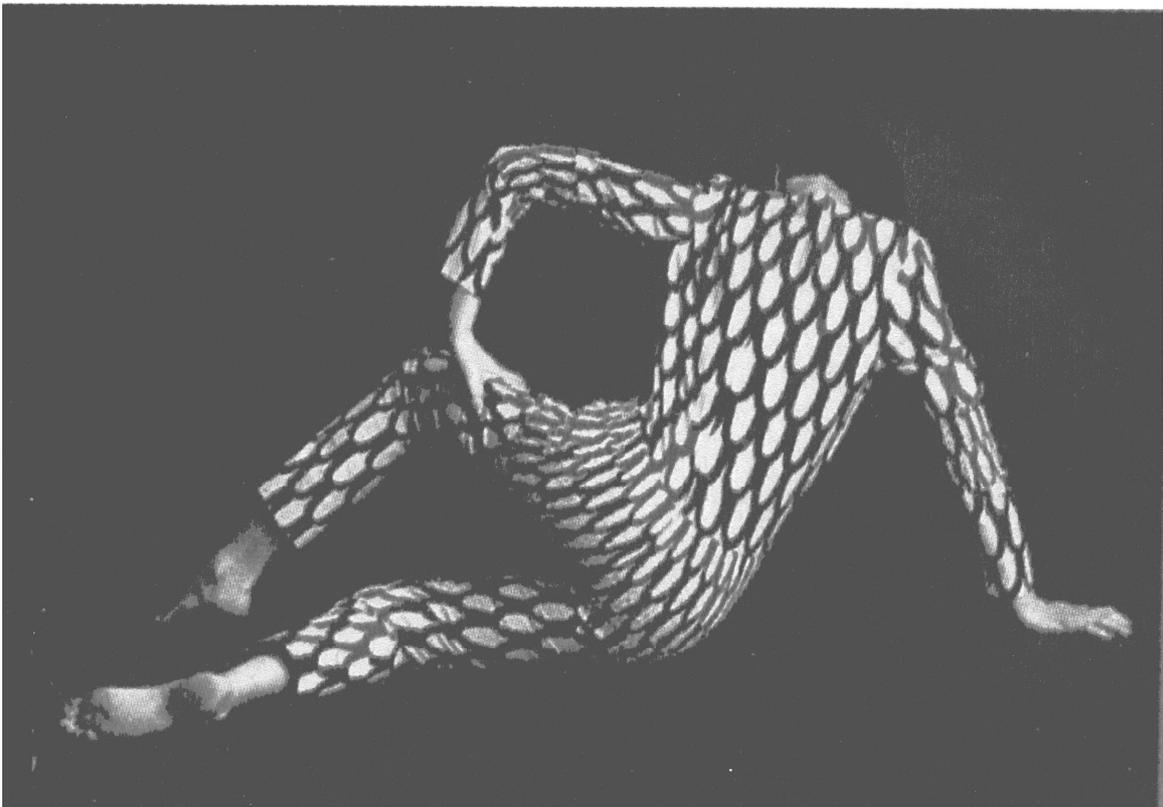
Мобильность (от лат. *mobilis* – подвижный) – способность к быстрому передвижению, действию.

Трансформация (от лат. *transformatio* – превращение) – метод изменения формы, определяющийся динамикой, движением превращения или небольшого изменения формы.

Первыми мобильными конструкциями были окна и двери. В Европе приемы пространственной трансформации жилой среды слыли экстравагантностью и смелым экспериментом, хотя и вызывали волны подражаний, для Китая и Японии – это обычная практика. Интерьер китайского дома строится по принципу постоянного изменения внутреннего наполнения и взаимозаменяемости внутреннего и внешнего пространства: легкие подвижные перегородки и экраны, ширмы всевозможных форм и размеров позволяли постоянно преображать жилище. Решетки на окнах придавали физическому пространству ритмический строй. Литератор XVIII в. Шэнь Фу советовал создавать в доме неожиданные зрительные эффекты: тропинка, кажущаяся тупиком, выводит на открытый простор; отворив заднюю дверь на кухне, можно попасть в чудесный сад. В японском доме вместо стен подвижные перегородки: они одновременно являются и архитектурными деталями, и мебелью, движимым и недвижимым имуществом. Узкая галерея отделяет сад или двор от жилой части дома своеобразными занавесками – рамами из тонких реек, оклеенных полупрозрачной промасленной бумагой, или с матовым стеклом. Летом рамы раздвигают, и дом превращается в открытую беседку. Подвижные щиты дают возможность менять внутреннюю планировку – от одного большого светлого зала до нескольких комнат. Современные европейские и американские архитекторы немало позаимствовали у японцев: именно под их влиянием в западном зодчестве появились раздвижные двери, большие застекленные проемы и внутренние перегородки. В настоящее время существуют мобильные элементы конструкции (раздвижные, вращающиеся, комбинирующиеся, складные, рулонизируемые, солнцезащитные устройства), используемые как перегородки, внутренние и наружные стены.



а



б

Рис. 30. Кинематизм (а) и оп-арт (б) в декоре костюма

В 1982 г. архитектор Джон Лаутнер (1911–1994) в Швейцарии построил дом Тернера с использованием механических приспособлений для создания эффекта свободно перетекающего пространства. Одна из зон пола в гостиной с мебелью и частью остекленной стены поворачивается на 180° при простом нажатии кнопки. В одной из последних работ, в доме на побережье Тихого океана в Калифорнии (1979–1999 гг.), зодчий создал пространство, кажущееся бесконечным, поскольку вода бассейна от самого края террасы сливается с простором океана и с горизонтом [Мир вещей, 2003]. Архитектор О. Неймер разработал проект жилого дома, в котором наружные солнцезащитные панели стен могут разворачиваться вокруг вертикальной оси. В Нигерии построена школа с поворотом панелей вокруг горизонтальной оси [Колейчук, 1984].

Мобильность формы, возможность ее видоизменения в зависимости от конкретных условий эксплуатации является одним из важных моментов в современном проектировании, поэтому отдельные узлы общей конструкции должны быть подвижными, к ним предъявляются особые эргономические и конструктивные требования. В театрах, универсальных залах, цирках широко применяются вращающиеся, комбинирующиеся, убирающиеся сцены, места для зрителей, арены и перегородки. Подобные идеи получили практическое воплощение во вращающихся ресторанах, обзорных площадках.

Конструктивные особенности мгновенно-жестких систем, которым присуще предварительное напряжение, создают возможность упрощенного их возведения. Конструкция, представляющая собой пучок стержней, обернутый тросами вант, после соответствующей трассировки растянутых элементов, воздвигнется как бы сама собой – из транспортного (компактного) положения развернется в проектное. Подобные системы могут быть использованы в спортивных сооружениях или зеленых театрах в качестве трансформирующихся перекрытий, способных в течение нескольких часов перекрыть зал водонепроницаемой пленкой, обеспечив спортсменам и зрителям необходимый микроклимат.

С помощью мобильных конструкций решают задачу оптимизации статических элементов конструкции и параметров зданий (объем, площадь и т.д.). Архитектура обладает новой «размерностью» – движением в пространстве и во времени. Гибкость здания многоцелевого назначения осуществляется путем соединения объемов в пространстве, при этом они должны обладать кинетической автономностью.

В настоящее время экспериментаторы исследуют возможности создания самовозводящихся структур (в архитектуре – «синергетические»). Разрабатывается несколько направлений: на основе стержневых структур, плоскостных структур, с использованием центробежных сил, сил упругости, электромагнитных сил и др.

К новым видам кинематических структур относятся пространственные кинематические структуры с вариантной трансформацией. Подобным преобразованиям подчиняются шестиугольник и группа составленных вместе шестиугольников с шарнирными узлами. Синтез нескольких плоских кинематических структур привел к созданию трехмерной ячеистой трансформирующейся структуры, которую можно использовать в различных целях, например как конструкцию самовозводящегося дома.

Направления разработки в космических радиотелескопах ориентированы на совершенствование механически саморазвертывающейся антенны на основе стержневых структур: конструкции с ломающимися стержнями и конструкции, в которых стержни заменены предварительно напряженными нитями. Раскрытие каркаса и натяжение гибких нитей происходит за счет пружин. О компактности таких конструкций можно судить по известным данным: зеркало антенны диаметром 10 м складывается в пакет диаметром и высотой менее метра. В будущем можно будет сооружать складные самораскрывающиеся антенны с диаметром зеркала 100 м.

Использование сил природы для раскрытия трансформирующихся самовозводящихся конструкций широко известно. Цепочная карусель раскручивается с использованием центробежных сил. Шатровое покрытие поддерживается баллоном с легким газом; создать повышенное давление под оболочкой можно с помощью воздухоприемных воронок, направленных навстречу ветру. В гравитационных системах используется земное притяжение или соб-

ственная масса конструкции. Во время трансформации из плотной упаковки самовозводящейся ребристой структуры, состоящей из шестигранных ячеек, система сначала проходит стадию, при которой структура имеет наибольший размер и прямоугольную форму элементов. При дальнейшей трансформации, благодаря собственной массе, она изменяет рисунок на триангуляционную систему, уменьшается по высоте и становится неизменяемой. Появление подобных систем не случайно. Современные материалы становятся все более прочными и выдерживают огромные растягивающие усилия при минимальных сечениях, появилась необходимость в разработке конструктивных систем, работающих в основном на растяжение, а не на сжатие. Вместо массивных железобетонных панелей перекрытий можно использовать тонкую сетку из любого прочного материала или тонкие металлические листы. Сетку соединяют с наклонными (падающими) стойками, шарнирно закрепленными у основания. Расходясь в разные стороны, стойки натягивают сетку с большой силой.

Мобильная архитектура, сверхлегкие конструкции необходимы в экстремальных условиях Арктики и Антарктики, океанского шельфа, космоса. Законы конструирования и композиции неразрывны, так как конструкции будущего должны быть красивы с точки зрения механики и идей формообразования. Сегодня наблюдается тенденция сближения искусственных систем с «природными конструкциями» по принципам формообразования и конструирования.

### Биокинематика

Важное значение в проектировании костюма отводится информации о биомеханических параметрах и модной пластике фигуры человека. Сопряженность элементов системы «человек–одежда» определяется антропометрическим соответствием изделия размерам и форме тела человека при выполнении им различных движений. Характер антропометрических контактов элементов системы определяется закономерностями функционирования скелетно-мышечной системы человека. Исключительно сложная кинематика человеческого тела существенно затрудняет оценку его внешних параметров, особенно в процессе различных движений. Биомеханические исследования элементов системы «человек–одежда» объединяют механическое, функционально-анатомическое и физиологическое направления в биомеханике. Значительный вклад в использование биомеханики как прикладной науки внесли исследования биомеханики спорта.

Биокинематический анализ опорно-двигательного аппарата человека основывается на изучении движений локтевого и коленного суставов (отведение–приведение, сгибание–разгибание) и соединении ряда биокинематических пар: плечевой, локтевой, лучезапястный суставы; позвоночный столб, суставы руки, тазобедренный сустав; голеностопные, коленные, тазобедренные суставы (биокинематические цепи: незамкнутая, последовательная замкнутая на себе, замкнутая через опору). Поскольку плоскости сечения суставов совпадают с плоскостями сочленения деталей плечевой одежды (пройма–рукав) или с основными конструктивными линиями (линией локтя, линией колена), то изменение поверхностей деталей одежды для обеспечения динамического соответствия элементов системы «человек–одежда» рассматривают относительно осей вращения соответствующих суставов.

Несоответствие изменения поверхности деталей одежды форме и размерам поверхности тела человека в динамике приводит к возникновению напряженных участков в области динамических контактов изделий с поверхностью тела человека, что выражается либо в значительных перемещениях изделия, либо в изменении уровня деформации материала, либо в ограничении движений. В связи с этим основной задачей проектировщика является выбор конструктивных средств и параметров, позволяющих устранить или свести к минимуму наличие таких контактов и обеспечить возможность свободного вращения в плечевом суставе со стороны внутренней поверхности одежды. При сгибании руки в плечевом суставе на угол свыше  $90^{\circ}$  значительно увеличивается расстояние от линии талии до линии низа рукава в результате изменения высоты заднего угла подмышечной впадины от линии талии. Для обеспечения динамиче-

ского соответствия на этом участке возможно использование раздвижных элементов конструкции швейного изделия в нижней части проймы или проектирование цельновыкроенной ластовицы по окату рукава. Для обеспечения соответствия конструкции при приведении в плечевом суставе необходимо увеличить спинку за счет введения раздвижных участков (складок, вставок и т.п.) [Легензова, 1990]. В конкретных ситуациях при ограничении на перемещение изделия и для обеспечения амплитуд движений, близких к максимальным, возникает необходимость дополнительных преобразований конструктивных основ. Выбор альтернативных вариантов модельных и конструктивных решений зависит от функциональных требований и технологической целесообразности. Расчет параметров динамического соответствия выполняется в рамках методики проектирования базовых разверток основных деталей плечевых и поясных изделий с использованием угловых и линейных величин.

### **Контрольные вопросы**

1. Кинетизм как направление формообразования.
2. Истоки возникновения кинетизма.
3. Кинетические тенденции в дизайне и архитектуре.
4. Примеры создания мобильных конструкций.
5. Кинетизм как одна из форм трансформации.
6. Особенности биомеханики элементов системы «человек–одежда».

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

---

Практические задания по курсу «Архитектоника» направлены на формирование у будущих специалистов в процессе их профессиональной подготовки активного объемно-пространственного мышления, ориентированного на экспериментальное творчество, приобретение практических навыков создания трехмерных структур, переход от элементарного понимания костюма как набора плоских деталей к профессиональной передаче основных законов композиции в реальном объекте. Для успешной работы над практическими заданиями объемно-пластического цикла необходимо профессиональное понимание специфики композиционных закономерностей объемного проектирования, поэтому практической работе предшествует самостоятельное изучение теории формообразования. Практикум разработан на основе обобщения отечественного и зарубежного методического опыта художественного формообразования объемно-пространственного [Мелодинский Д.Л., 2004, 2011; Михайлов С.М., 2002, 2003]. В основу практикума положена определенная структура и последовательность выполнения практических заданий, направленных на постепенное осмысление путей решения задач по выходу из плоскости в пространство с учетом специфики подготовки специалистов в области дизайна костюма.

Первая часть цикла предполагает выполнение упражнений, позволяющих студентам устанавливать формообразовательные закономерности в области дизайна костюма на примере конструирования объемно-пространственных структур из бумаги. Бумага вследствие простоты операций, малой трудоемкости, экономичности, доступности и значительной вариативности технических приемов работы является поистине незаменимым и идеальным средством для поиска художественно-образных решений в объемно-пластической организации сложных предметных комплексов, в том числе, костюма. Для работы в зависимости от назначения используется различная по толщине, фактуре, цвету бумага. Для конструирования объемных форм рекомендуется использовать плотную рисовальную или чертежную бумагу, которая обладает достаточной жесткостью и, в то же время, пластичностью и позволяет выполнять такие операции, как сгибание, скручивание, прорезы, гофрирование и т.п. Требования при работе с бумагой предусматривают необходимость нанесения карандашных линий тонко заточенным карандашом, соблюдение техники безопасности при использовании хорошо заточенного резака или специальных лезвий для работы с бумагой (при необходимости лезвие надломать по надсечке и, завернув в бумагу, выбросить в мусорное ведро). Надрезать бумагу следует на специальном деревянном или пластиковом планшете, используя линейку или лекала.

При выполнении заданий второго блока практических заданий осуществляется отработка навыков взаимодействия с реальным объектом – костюмом с помощью методов структурного преобразования поверхности текстильных материалов. В работе с текстильными материалами следует стремиться к поиску новых решений, основанных на образно-ассоциативных впечатлениях. Все композиции, выполняемые в материале, требуют высокой чистоты и точности технического исполнения, правильного определения пропорций, масштаба, оптимальной степени сложности строения элементов и их пространственной активности. Композиции по трансформации плоскости в рельеф предъясняются для просмотра в предварительно трансформированном виде и вставленными (вложенными без приклеивания) в картонную коробку с жесткими объемными краями (бортами), которые должны быть на 1–2 см выше рельефа.

При выполнении всех практических заданий на этапе, предшествующем реализации проекта, в обязательном порядке должны быть выполнены графические упражнения, направленные на поиск творческого источника, графического анализа его формы и эскизный поиск проектного решения.

В настоящем учебном пособии даны формулировки конкретных заданий и методические указания к их выполнению с иллюстрацией примеров работ студентов кафедры разных лет обучения.

## **Тема 1. Архитектоника плоского листа. Овладение элементарными технологическими приемами формообразования**

Композиционно-пластические преобразования плоскости в пространство могут быть достигнуты только с использованием определенных технологических процедур и приемов, позволяющих целенаправленно воздействовать на исходный материал, т.е. плоский лист бумаги, изменяя его физические свойства и внешние топологические характеристики. В качестве основных технологических приемов формообразования используются надрез, сгиб, прорез и отворот.

В основе любой структуры лежит конструкция, представляющая собой систему ребер жесткости, получаемых в результате сгиба листа бумаги. В целом структурные и конструктивные свойства всякого изделия из бумаги зависят от характера, количества и направления ребер жесткости. Ребро жесткости влияет на тектонику бумажной конструкции, делая лист устойчивым к деформации перпендикулярно складке, а также, помимо тектонических и конструктивных качеств, формирует ряд выразительных возможностей. Приемами трехмерного моделирования, формирующими конструктивный элемент — ребро жесткости, являются надрез и сгиб. Надрез бумаги, называемый еще биговкой (от немецкого *biegen* — огибать) — операция нанесения прямолинейной или криволинейной бороздки на листе бумаги, необходимой для последующего складывания бумаги по этой линии. Для получения аккуратной и четкой линии сгиба надрез делается резакон примерно на половину толщины бумаги. Сгиб по надрезу (фальцовка) — процесс складывания надрезом наружу. Сквозные прорезы бумажного листа и отворот позволяют формировать изгибающуюся плоскость, расширяя тем самым палитру выразительности в бумагопластике.

При построении композиций в данной работе нельзя полностью вырезать и удалять участки бумаги, т.е. если привести законченную работу в исходное состояние, то прямоугольный лист бумаги должен полностью восстановить свой первоначальный вид.

*Задание.* Преобразовать плоский лист бумаги в различные складчато-надрезные структуры и рельефные формы. Для выполнения заданий возможно использование различных ритмических соотношений (метр, ритм простой, сложный, убывающий, нарастающий и т.д.).

*Цель работы.* Изучение основных приемов бумагопластики, пластических и декоративных возможностей материала; закрепление теоретических знаний по тектонике листа, преобразованию плоскости в рельеф с использованием различных типов сгибов, приобретение практических навыков работы с плоским листом бумаги и создание рельефов заданной формы.

*Материалы и технические средства.* 6 листов плотной бумаги (ватман Госзнак) размером 10×10 см, резак, линейка, карандаш, резинка, циркуль.

*Содержание работы.*

1. На основе графического анализа складчатых поверхностей нанести линии в направлении диагонали формата, обозначающие направление будущих складок. Выполнить криволинейный надрез по намеченным линиям, прогнуть заготовку по надрезу, вновь распрямить лист и с обратной стороны сделать два надреза в направлении первого (параллельность не соблюдать). Сформировать лист согласно надрезам.

2. Выполнить ряд параллельных надрезов с интервалом в 2 см, слегка прогнуть лист, а затем с обратной стороны сделать надрезы в промежутках имеющихся линий. Сформировав заготовку, получить форму гармошки.

3. Зигзагообразные надрезы, выполненные в той же последовательности, что и в предыдущем задании, позволяют получить фактуру с угловатым рельефом.

4. При выполнении надрезов для волнообразных зигзагов необходимо пользоваться заготовленным заранее из куска картона лекалом. Зигзагообразные надрезы позволяют получить волнообразную фактуру с плавным рельефом.

5. С интервалом 1,0–1,5 см с лицевой стороны листа выполнить надрезы, после чего с помощью круглого карандаша скрутить заготовку надрезами внутрь. Карандаш вынуть, а

трубочку скатать еще плотнее, затем ее развернуть и легким движением пальцев обозначить места надрезов. Образовавшаяся заготовка напоминает бревенчатую поверхность стены.

6. С помощью циркуля начертить и вырезать круг диаметром 10,0 см. В нем с одной стороны выполнить надрезы радиусом 1,0 и 3,0 см, а с другой стороны – 2,0 и 4,0 см. От центра круга сквозной просечкой выбрать часть, после чего прогнуть заготовку по надрезам. Соединить и склеить края надсечки, формируя заготовку.

7. Выполнить две объемно-пластические композиции из бумаги с помощью технологических приемов прорез и отворот, используя геометрическую и скульптурную пластику.

Схемы и примеры выполнения упражнений по преобразованию плоскости в рельеф приведены соответственно на рис. 31, 32.

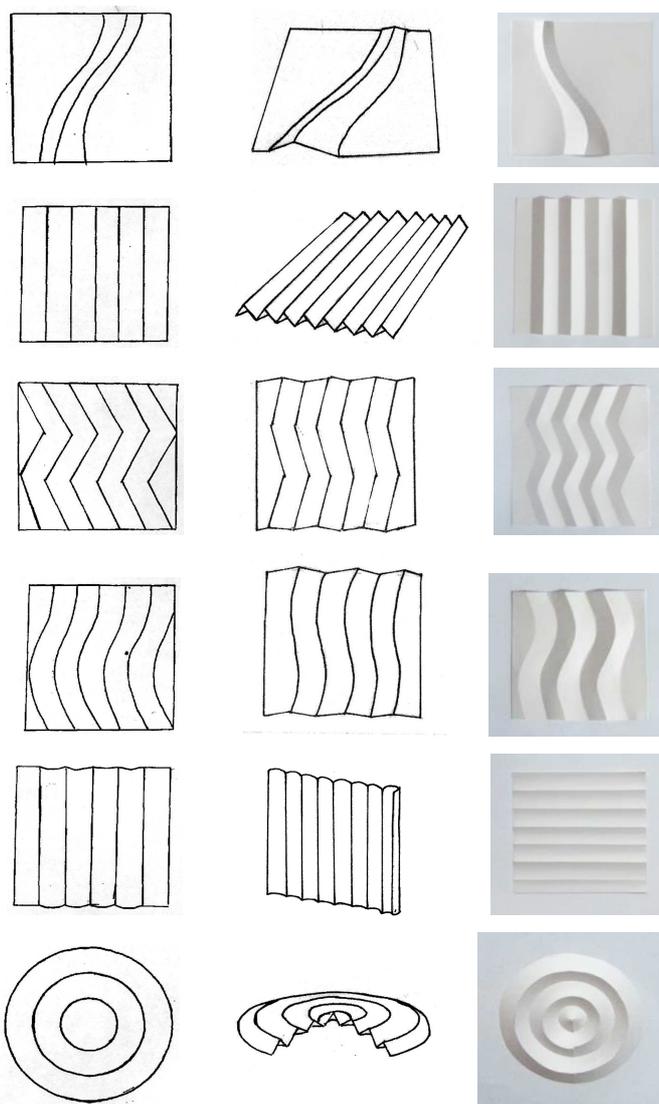


Рис. 31. Примеры выполнения упражнений на овладение технологическими приемами надрез и сгиб

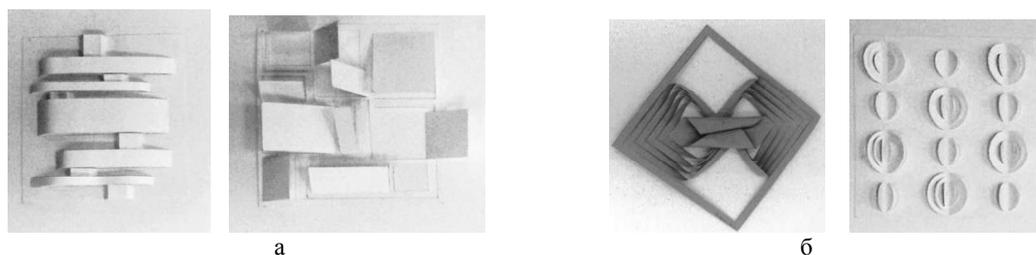


Рис. 32. Примеры выполнения упражнений на овладение технологическими приемами прорез и отворот

## Тема 2. Разработка комбинаторно-модульного рельефа

Постепенный переход из плоскости в пространство на начальном этапе целесообразно осуществлять на примере создания фронтальных композиций в виде комбинаторно-модульного рельефа. При выполнении композиции, предусмотренной этим заданием, следует исходить из основных пространственных характеристик фронтальной композиции, а именно доминирующей координаты длины, соподчиненной ей высоты и минимальной глубины. Наличие последней координаты особенно важно, поскольку именно оптимальное использование ее выразительных качеств (градаций светотени, формы линий, абриса и т.д.) формирует пластическое решение. Понятие трансформации плоскости в рельеф предполагает взаимнообратимость плоскости и рельефа, т.е. полученный рельеф должен легко превращаться в исходную плоскость и вновь возвращаться в композиционно активное, пластически развитое состояние. В соответствии с этим требованием в работе нельзя использовать приемы прореза, выреза и склейки исходного листа бумаги прямоугольного формата. Здесь принцип трансформации воплощается (в соответствии со своим определением) в художественно-композиционной организации произведения в виде смены двух состояний, двух форм его существования (плоскость – рельеф), связанных между собой процессом пространственного движения.

*Задание.* Выполнение гармоничной композиции в виде комбинаторно-модульного рельефа на основе формальных мотивов геометрической или скульптурной пластики.

*Цель работы.* Исследование характера поверхностей и их тектонических свойств; поиск пространственного решения модульного элемента; формирование начального представления об объемно-пространственной композиции; изучение возможности композиционного решения поверхности листа бумаги с помощью ограниченного количества плоских элементов; закрепление теоретических знаний по композиции комбинаторно-модульных систем и средствам гармонизации объемно-пространственных форм; приобретение практических навыков работы с плоским листом бумаги и создание модуля для единой рельефной композиции; развитие пространственного мышления.

*Материалы и технические средства.* Листы плотной бумаги (ватман Госзнак) размером 10×10 см, резак, линейка, карандаш, резинка, циркуль. Композиция располагается на листе однотонной бумаги пастельных тонов формата А3.

*Содержание работы.* В этом задании необходимо выполнить композиции из прямоугольников размером 10×10 см. Композиция изготавливается только из белой бумаги. Комбинаторно-модульный элемент должен быть повторен в общей структуре произведения не менее трех раз по вертикали и трех раз по горизонтали. Конструктивные свойства выбранной для работы бумаги (плотность, толщина, прочность и т.п.) должны соответствовать масштабу и морфологической сложности модульных элементов, а также общему размеру композиции.

1. Провести графический поиск возможных решений модульного элемента для выбора предполагаемого проектного решения.

2. Разработать пластический элемент, допускающий различные варианты создания композиций при повторении. На рисунке 33 приведен пример формообразования модульных систем. Видимые надрезы обозначаются сплошными линиями, невидимые (с изнаночной стороны) – пунктирными. Допускается симметричное и асимметричное расположение членений, надрезов на модуле. Заданная поверхность может иметь сложную или более простую форму линий надрезов. Применяемые членения поверхности листа могут быть: по пластическому выражению – выступающими и/или заглубленными (рельеф и контррельеф); по направлению – горизонтальными, вертикальными и наклонными; по формированию объема – прямолинейными или криволинейными. Композиционное решение комбинаторно-

модульного рельефа может быть замкнутое и незамкнутое или разомкнутое, ограниченное и неограниченное.

3. Используя разработанную схему, из нужного количества модулей (квадратов) размером 10×10 см сформировать рельеф посредством криволинейных или прямолинейных надрезов.

4. Готовые модули, имеющие одинаковый рельеф, компонуются в единую композицию на листе бумаги формата А3, причем возможно различное расположение модулей по отношению друг к другу – по принципу зеркальной, поворотной, переносной симметрии. Используя приемы нахождения различных комбинаторных соединений модуля, построить целостную композицию, выявив закономерности повторения и трансляции. Модули должны располагаться только параллельно краю листа. Модули фиксируются клеем с наименьшими зазорами между углами. В верхней левой части должна быть представлена схема одного модуля (масштаб 1:1) с расположенными на нем всеми линиями членений.

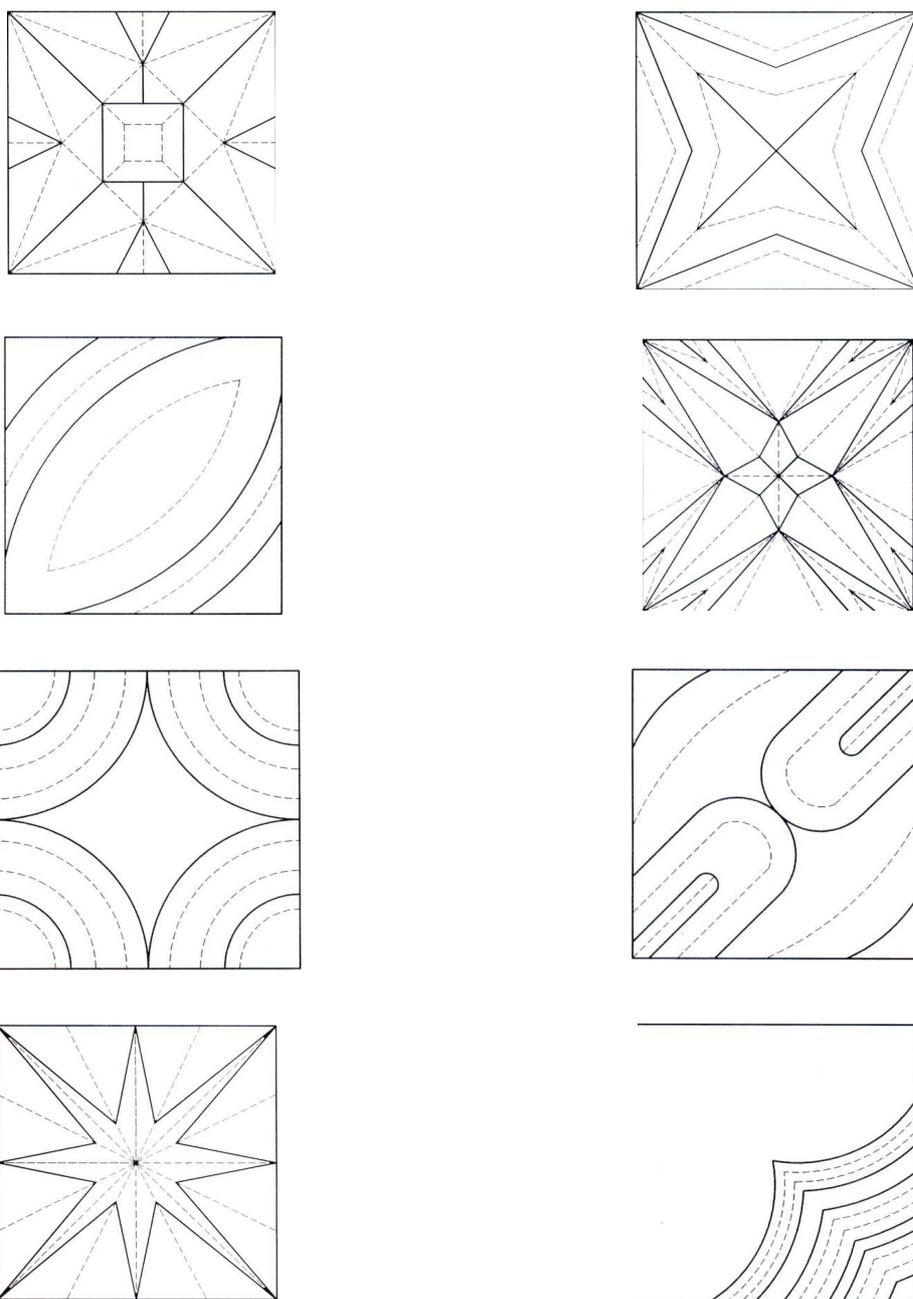


Рис. 33. Варианты формообразования модульных систем

### Тема 3. Развертки объемно-пространственных структур

Одежда в целом и ее отдельные части (детали) в готовом виде образуют объемную, пространственную поверхность. Выкраивают детали одежды из плоских материалов (ткани, трикотажа, нетканых материалов). Поэтому одной из основных задач конструирования одежды является получение из плоского материала оболочек тел пространственной формы и решение обратной задачи, т.е. сгибание (спрямление) частей поверхности одежды на плоскость, – построение разверток деталей одежды. В связи с этим весьма важным в дизайне костюма является понимание того, что представляет собой развертка объемно-пространственной структуры (ОПС), и, наоборот, специалист должен представлять, какая ОПС может получиться из той или иной развертки.

Архитектура в дизайне костюма, повторяя общие закономерности формообразования в пластических искусствах, имеет специфические особенности, которые проявляются, прежде всего, в том, что форма костюма не существует сама по себе как самостоятельная объемно-пространственная структура, а составляет с телом человека единую систему «фигура-костюм», поэтому ее архитектура всегда в той или иной мере подчинена структурно-функциональным особенностям строения человеческого тела. Проектируя форму костюма, следует помнить, что поверхность формы модели одежды может полностью или частично повторять рельефный контур поверхности тела человека. Поскольку форма тела человека представляет собой сложную объемно-пространственную неразвертываемую поверхность, аппроксимируемую простыми геометрическими фигурами, костюм также может быть расчлененным на отдельные объемные тела соответственно конструктивным членениям фигуры человека:

- тела, образованные плоскостями, имеющими перпендикулярные ребра (кубы, прямые призмы);
- тела, образованные наклонными плоскостями (пирамиды, наклонные призмы и др.);
- тела вращения и формы, образованные криволинейными поверхностями (сфера, конус, цилиндр и др.);
- сложные стереометрические фигуры, имеющие прямолинейные и криволинейные поверхности.

Проектирование таких объемных форм требует навыков построения разверток.

*Задание.* Построить развертки объемных тел, составляющих ОПС костюма, и выявить закономерности их организации.

*Цель работы.* Получение навыков выполнения макетов простых геометрических тел применительно к ОПС костюма.

*Материалы и технические средства.* Листы плотной бумаги (ватман Госзнак) формата А4, резак, линейка, карандаш, резинка, циркуль.

*Содержание работы.*

1. Выбрать ОПС костюма любой исторической эпохи, зарисовать эскиз и проанализировать рассматриваемую форму одежды с точки зрения пространственной организации составляющих ее объемов.

При анализе формы одежды следует ориентироваться на основные закономерности организации объемно-пространственных структур. Важнейшей из закономерностей хорошо организованной объемно-пространственной структуры является органичность связей между отдельными ее элементами. Работающая конструкция почти не бывает абсолютно хаотичной, чаще можно столкнуться со скрытой неупорядоченностью, которая все-таки неизбежно вызывает негативную реакцию восприятия. Не меньшее значение, чем организованность, упорядоченность ОПС, имеют закономерности, связанные с двумя другими ее свойствами, – определенностью или неопределенностью. Во многих случаях именно неопределенность в решении формы вызывает неприятные последствия. Так, когда в ряду повторяющихся оди-

наковых элементов неожиданно изменяется хотя бы один из них или величина интервала между ними, причем такое изменение почти незаметно, мы всегда воспринимаем это как визуальную деформацию всего ряда. С другой стороны, для улучшения восприятия формы бывает необходимо несколько приподнять даже ровную поверхность, задать ей некоторую напряженность – в этом случае форма приобретает композиционную «полноту». В организации объемно-пространственной структуры существует предел сложности, за которым даже закономерное может восприниматься как неупорядоченное. Значит ли это, что, работая над такими объектами, проектировщик не в состоянии добиться гармонии и не должен ставить перед собой этой цели? Главным организующим такую структуру началом должна явиться композиционная группировка ее элементов в некие общности. Речь идет о придании таким группам общностей композиционных в пределах целостного организма. Этого во многих случаях можно достичь при помощи не слишком существенных передвижек отдельных элементов, например путем их пространственной группировки. В совокупности такие, казалось бы, небольшие коррективы могут значительно улучшить общую организацию ОПС. Еще одной важной закономерностью объемно-пространственной структуры выступает единство ее строя, необходимость считаться с его общим характером, поддерживать и развивать строй главных элементов структуры в строе ее малых, частных элементов. Нарушение этой закономерности приводит к появлению чужеродных частей структуры, которые не желают ужиться с остальными [<http://www.dizayne.ru/txt/3sozd0122.shtml>].

2. Выполнить на бумаге или картоне развертки геометрических тел, комбинация которых представляет собой ОПС костюма. Примеры разверток и полученных на их основе объемных тел представлены на рис. 34, 35.

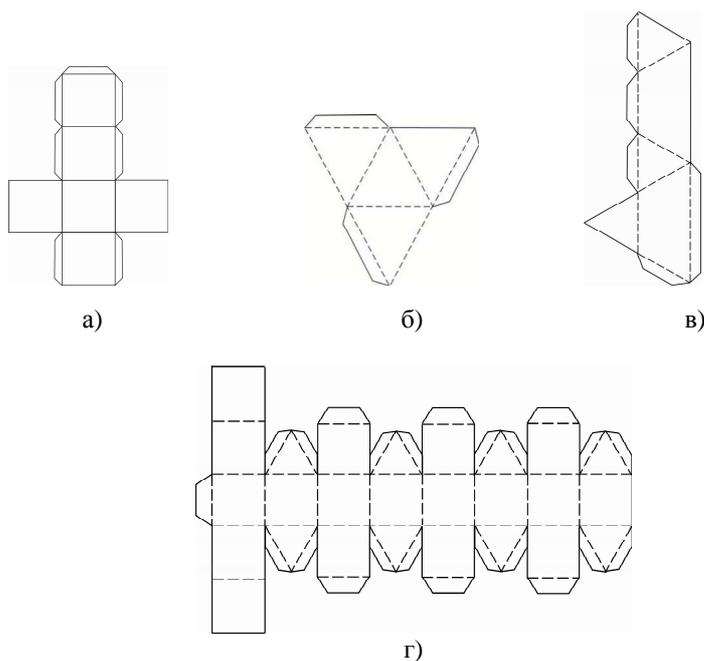


Рис. 34. Развертки поверхности геометрических тел:

а) куба; б) пирамиды; в) срезанного тетраэдра; г) шара (в виде обрубочной модели)

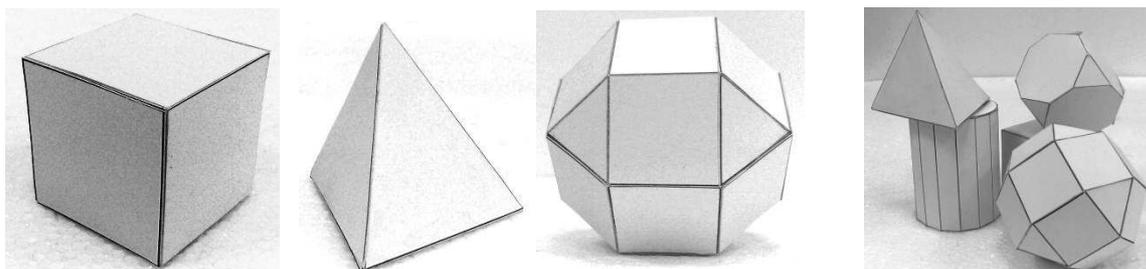


Рис. 35. Объемно-пространственные тела

## Тема 4. Композиционное решение драпировок

В работе над драпировками заметно проявляется последовательная постановка простых, узких, коротких, понятных задач на пути к решению более сложных и трудных. Невозможно создать многоплановую объемно-пространственную композицию, не понимая отдельных ее составляющих. В понятии скульптурной пластики драпировок подразумеваются монолитность, слитность, органичность, непрерывность развития и движения, когда один элемент плавно переходит, перевоплощается в другой. Это мир форм со сложной кривизной формообразующих поверхностей, находящихся в состоянии непрерывной зрительной текучести в нескольких направлениях одновременно. При выполнении задания необходимо хорошо чувствовать и знать формообразование складок в одежде и в дополнениях к костюму. Наколка драпировки на манекен рассматривается как объемно-пространственная композиция с трех позиций: сзади, сбоку, спереди. Расположение ткани под углом  $45^0$  (нити основы по отношению к горизонтали) всегда дает пластическое полное облегание формы. Расположение ткани по основе или утку дает неполное облегание: форма достигается закладыванием в определенном порядке складок. Однако практически ткань можно укладывать на манекен в любом направлении. При этом направление основных и уточных нитей ткани не имеет такого решающего значения, как при образовании облегающей формы. Главную роль здесь играет поиск лучшего расположения пластических масс ткани, что ведет к художественной выразительности, гармонии построения формы одежды.

Ритмы драпировок и складок могут быть разного вида: трубчатые, каскадные, лучевые, радиальные, спиральные, встречной направленности. На ритмическом повторе различных элементов строится формообразование в современном костюме: складки, фалды, воланы, сборки, ткань в полоску, клетку, с орнаментом, раппортные ткани, отделка кантом, защипами, буфами, оборками, ритмические повторы слоев ткани и т.д.

*Задания.* Выполнение драпировок на плоскости и на манекенах. Зарисовка драпировок и складок.

Варианты композиционного решения драпировок:

- 1) драпировка, свисающая с одной точки опоры;
- 2) драпировка, свисающая с двух точек опоры, расположенных на одной высоте;
- 3) драпировка, спадающая с основной и подчиненной точек опоры;
- 4) драпировка, свисающая с трех точек опоры, расположенных на одной высоте;
- 5) образование складок на ткани, брошенной на поверхность шарообразной формы.

*Цель работы.* Изучение пластических и декоративных возможностей материала; выявление конструктивных качеств в материале; развитие пространственного мышления; закрепление теоретических знаний по формообразованию складок, сборок и драпировок; создание различных видов драпировок.

*Материалы и технические средства.*

Ткани и материалы из хлопка (бязь, муслин и др.), нетканые материалы (флизелин), пленки, бумага мягких сортов, искусственная кожа, трикотажные полотна и др.

Планшет размером 40х60 см, обтянутый бортовкой, двуниткой или мешковиной, нужен для размещения композиции на вертикальной и горизонтальной плоскостях. Булавки портновские или клеевой пистолет со стержнями. Для работы можно использовать готовые шнуры, кулиски, резинки.

Трехмерная модель (манекен внутренней формы).

*Основные приемы работы.*

Выполнение поисковых макетов с заданными конструктивными ограничениями: формообразование драпировки от простой геометрической формы (круг, эллипс, квадрат и т.п.); расположение складок по косой, по основе, по утку. Комбинирование технологических и конструктивных средств формообразования. На трехмерной модели (манекен) разработать возможные варианты трансформации и модификации формы текстильных материалов.

## **Тема 5. Разработка объемно-пространственной формы костюма в технике бумагопластики с использованием творческого источника**

Наиболее полное представление об объемно-пространственной форме костюма дает макет. Макет составляет те основные средства, которыми оперирует дизайнер; открывает возможность более полного и правильного зрительного восприятия замысла. В макете возможно создание объема и его членение, а также проверка объемно-пространственного решения. Эти свойства макета позволяют использовать его не только на завершающем этапе проектирования, но и, главным образом, в процессе проектирования. Визуальный объемно-пространственный художественный язык в форме изображения и макета – это не просто разработка или закрепление идеи проекта, но главное, это форма дизайнерского мышления.

*Задание.* Разработать макет объемно-пространственной формы костюма в соответствии с творческим источником, используя методы бумагопластики.

*Цель работы* – изучение вопросов формообразования костюма и приобретение навыков построения объемно-пространственной структуры.

*Содержание работы.* Композиция выполняется как объемная форма без внутреннего пространства. Выбранный способ (или способы) придания выразительности объемной формы должны быть логичными, не противоречивыми и взаимодополняющими. Крайне нежелательно одновременное использование более трех способов или приемов. При построении композиции следует избегать простого внешнего декорирования без изменения тектоники объекта. Допустимо одновременное использование различных сортов белой бумаги, отличающихся качеством поверхности.

### 1. Выбор источника творчества.

Выполнить графические зарисовки любых объектов живой и неживой природы (биологические, растительные формы, архитектуры, исторического костюма различных эпох и т.д.). Проанализировать связь выбранных источников творчества и костюма. Представить несколько вариантов оригинального решения формы, фактуры костюма с использованием элементов формообразования архитектурных и природных форм из бумаги (фотографии).

### 2. Разработка серии фор-эскизов графической композиции объемно-пространственной структуры костюма.

Выполнение задания требует предварительного эскизного поиска, где необходимо найти наиболее удачные варианты объемно-пространственной структуры с использованием различных принципов трансформации (эффект сжатия, сдвига, слома, растяжения и т.д.). В создании формы также необходимо добиться композиционного единства, используя средства гармонизации (пропорциональные соотношения, метроритмическая организация, композиционное равновесие и т.д.).

Выполнить графические зарисовки творческих эскизов проектируемых макетов в соответствии с выбранным источником творчества. Проанализировать связь источника творчества и проектируемого объекта.

### 3. Разработка макетов объемно-пространственной структуры костюма.

Выполнить из бумаги один макет объемно-пространственной формы костюма на условной фигуре (высота макета – 35–40 см) в соответствии с творческим источником, используя методы бумагопластики. При разработке макета из целого листа бумаги для создания объема возможно использовать изученные ранее технологические приемы работы с бумагой (разрезы, подрезы, надрезы, различные изгибы и т.д.). При необходимости возможно использование нескольких отдельных частей бумаги.

### 4. Представить фотографии разработанного макета в трех проекциях: вид спереди, вид сбоку, вид сзади.

Макеты объемно-пространственной формы костюма, разработанные студентами кафедры, представлены на рис. 36.



Рис. 36. Примеры выполнения макетов объемно-пространственной формы костюма, разработанных и выполненных студентами кафедры

## **Тема 6. Работа с текстильными материалами. Создание объемно-пространственной формы костюма методом накладки**

Метод накладки (макетный метод) – метод моделирования одежды, в основе которого лежит творческий поиск объемной формы на манекене или на фигуре человека. Сущность этого способа заключается в том, что модель формируют из бумаги, макетной или конкретной ткани непосредственно на манекене или фигуре человека с помощью булавок. Макетный метод способен выразить структуру материала и воплотить задуманную форму, найти образ и пластику изделия. Накладка используется для нахождения новых объемных форм, причем моделирование происходит сразу, без «посредника» в виде эскизной части. Способ накладки позволяет получить реальное представление о проектируемой форме, ее пропорциональных членениях, учитывая реальные, а не характерные для графических зарисовок стилизованные пропорции фигуры человека. Накладка обогащает новыми сведениями о пластических свойствах материала, нередко дает толчок к созданию новой формы.

*Задание.* Осуществить поиск формы костюма с помощью метода накладки.

*Цель работы.* Приобретение практических навыков для освоения процесса творческого поиска объемных форм одежды методом накладки.

*Содержание работы.* Накладка осуществляется на манекене в натуральную величину или на фигуре манекенщицы или заказчика; иногда пользуются масштабным манекеном (1/2, 1/3, 1/5 фигуры человека), когда необходимо просмотреть основные пропорциональные соотношения.

Накладка макета на манекене состоит из следующих этапов:

1. Подготовка манекена к наладке – прокладывание тесьмы по основным ориентирам (линиям измерения и симметрии фигуры).

2. Подготовка макетной ткани – определение пластических свойств материала, выбор направления нитей основы и утка в деталях, разметка ткани в соответствии с намеченными линиями на манекене.

3. Накладка деталей (полочки, спинки, рукава и др.) – накладывание ткани на манекен, создание объемно-пространственной формы модели одежды. Основное правило накладки — соответствие вертикали направлению нитей основы макетной ткани и соответствие горизонталей направлению нитей утка макетной ткани. Прием накалывания может выполняться традиционным способом на лицевой поверхности ткани (швы и вытачки в этом случае располагаются на изнаночную стороне) и «встык», когда все швы, вытачки выводятся на лицевую сторону и скалываются между собой встык, на ребро.

Приспособления, оборудование и материалы, необходимые для макетирования:

- манекен;
- однотонная макетная ткань светлого цвета полотняного переплетения с ясно выраженными нитями основы и утка (бязь, мадаполам, шифон, хлопчатобумажное полотно), достаточно плотная и нежесткая;
- портновские булавки, иглы;
- ножницы;
- тесьма или узкая лента шириной не более 0,5 см (желательно не гладкая и не скользящая);
- нитки 2-3-х цветов;
- мел, цветные карандаши, цветные маркеры для ткани;
- сантиметровая лента, линейка.

Результаты поиска студентами вариантов объемно-пространственных форм одежды представлены на рис. 37.

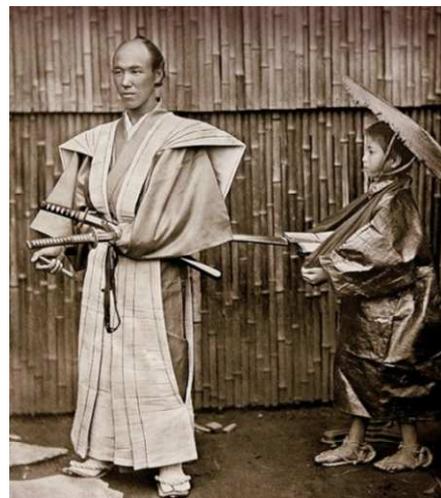


Рис. 37. Примеры поиска объемно-пространственных форм одежды с использованием различных творческих источников (студенческие работы кафедры)

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

---

---

### Основная литература

1. Голубева, О.Л. Основы композиции: учеб. пособие / О.Л. Голубева. – М.: Издат. Дом «Искусство», 2004. – 120 с.
2. Дизайн: ил. словарь-справочник / под общ. ред. Г.Б. Минервина, В.Т. Шимко; Моск. архит. ин-т (гос. академия). – М.: Архитектура-С, 2004. – 288 с.
3. Мелодинский, Д.Л. Архитектурная пропедевтика / Д.Л. Мелодинский. – М.: Либроком, 2011. – 400 с.
3. Михайлов, С.М. Основы дизайна: учеб. для вузов / С.М. Михайлов, Л.М. Кулеева; под ред. С.М. Михайлова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Союз дизайнеров России, 2002. – 240 с.: ил.
4. Стельмашенко, В. И. Материалы для одежды и конфекционирование / В.И. Стельмашенко. – М.: Академия, 2010. – 320 с.

### Дополнительная литература

5. Белько, Т.В. Природа. Искусство. Дизайн: монография / Т.В. Белько. – Тольятти: ТГУС, 2008. – 189 с.
6. Божко, Ю.Т. Архитектоника и комбинаторика формообразования / Ю.Т. Божко. – Киев: Выща шк., 1991. – 245 с.
7. Гейл, К. Мода и текстиль: рождение новых тенденций / К. Гейл, Я. Каур; пер. с англ. Т.О. Ежов; науч. ред. Т.В. Кулахметова. – Минск: Гревцов Паблицер, 2009. – 240 с.
8. Ермилова, Д.Ю. История домов моды: учеб. пособие для высш. учебн. заведений / Д.Ю. Ермилова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 288 с.
9. Ковешникова, Н.А. Дизайн: история и теория / Н.А. Ковешникова. – М.: Изд-во «Омега-Л», 2009. – 224 с.
10. Композиция костюма / Г.М. Гусейнов, В.В. Ермилова, Д.Ю. Ермилова и др. – М.: Издательский центр: Академия, 2003. – 432 с.: ил.
11. Михайлов, С.М. История дизайна: учеб. для вузов / С.М. Михайлов. – 2-е изд. исправл. и доп. – М.: Союз дизайнеров России, 2002. Т. 1. – 270 с.: ил.
12. Михайлов, С.М. История дизайна: учеб. для вузов / С.М. Михайлов. – 2-е изд. исправл. и доп. – М.: Союз дизайнеров России, 2003. Т. 2. – 393 с.: ил.
13. Петушкова, Г.И. Проектирование костюма / Г.И. Петушкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.
14. Петушкова, Г.И. Трансформация как метод проектирования костюма / Г.И. Петушкова, А.Б. Деменкова, Т.А. Петушкова. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2008. – 241 с.
15. Шеромова, И.А. Текстильные материалы: получение, строение, свойства / И.А. Шеромова. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. – 220 с.: ил.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Александров, Н.Н. Конструктивизм и эволюция видения. Памяти А. Родченко / Н.Н. Александров // Дизайн ревью. – 2011. – № 3–4. – С. 32–56.
- Аронов, В.Р. Современная теория дизайна / В.Р. Аронов // Проблемы дизайна-5: сб. науч. тр. – М.: Артпроект, 2009. – С. 7–25.
- Архитектурная бионика / под ред. Ю.С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1990. – 26 с.
- Барышева, В.Е. Уроки Малевича / В.Е. Барышева, Л.В. Желондиевская // Дизайн ревью. – 2011. – № 3–4. – С. 57–61.
- Белько, Т.В. Бионическое формообразование костюма: дис. ... д-ра техн. наук, 17.00.06 – Техническая эстетика и дизайн / Т.В. Белько. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2005. – 279 с.
- Беляева-Экземплярская, С.Н. Моделирование одежды по законам зрительного восприятия / С.Н. Беляева-Экземплярская. – М.: Академия моды, 1996. – 117 с.
- Бердник, Т.О. Архитектоника костюма (социокультурная динамика): автореф. дис. ... канд. филос. наук, 24.00.01 – Теория и история культуры / Т.О. Бердник. – Ростов-на-Дону, 2004. – 28 с.
- Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство): учебник [для студ. высш. учеб. заведений] / Б.А. Бузов. – М.: Издательский центр Академия, 2004. – 448 с.
- Бузов, Б.А. Практикум по материаловедению швейного производства / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – М.: Академия, 2003. – 416 с.: ил.
- Васерчук, Ю.А. Бумагопластика в проектной культуре дизайна: материал, технология, принципы моделирования: дис. ... канд. искусствоведения, 17.00.06 – Техническая эстетика и дизайн / Ю.А. Васерчук. – М., 2004. – 327 с.
- Вершинин, Г. Дизайн и искусство: «опасные связи»? / Г. Вершинин // Проблемы дизайна-3: сб. ст. / под ред. В.И. Глазычева. – М.: «Архитектура-С», 2005. – С. 254–274.
- Волкотруб, И.Т. Основы художественного конструирования: учебник [для учащ. средних спец. учебных заведений] / И.Т. Волкотруб, А.В. Волошинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Выща шк., 1988. – 192 с.: ил.
- Волошинов, А.В. Математика и искусство / А.В. Волошинов. – М.: Просвещение, 2000. – 399 с.
- Глазычев, В.Л. Дизайн как он есть / В.Л. Глазычев. – М.: Изд-во «Европа», 2006. – 320 с.
- Глазычев, В. Хронограмма стиля в дизайне XX в. / В. Глазычев // Проблемы дизайна. – М.: Союз дизайнеров России, 2003.
- Звягинцев, С.В. Технический и эстетический образы в процессе формирования дизайн-объектов в системе «костюм»: монография / С.В. Звягинцев. – М.: МГУДТ, 2005. – 152 с.
- Каримов, Г.А., Объемно-пространственная композиция: учеб. пособие / Г.А. Каримов, И.С. Каримова. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2003. – 78 с.: ил.
- Кирсанова, Е.А. Материаловедение (дизайн костюма) / Е.А. Кирсанова, Ю.С. Шустов, А.В. Куличенко, А.П. Жихарев. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. – 385 с.
- Колейчук, В.Ф. Кинетизм / В.Ф. Колейчук. – М., 1994.
- Кошкин, А. Антропоморфность в дизайне / А. Кошкин // Проблемы дизайна-3: сб. ст. / под ред. В.Л. Глазычева. – М.: «Архитектура-С», 2005.

Кричевский, Г.И. Волокна прошлого, настоящего и будущего. Выбор пути – не простая задача [Электронный ресурс] / Г.И. Кричевский. Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2012/volokna-proshlogo-nastoyashchego-budushchego-vybor-puti-ne-prostaya-zadacha>.

Кунихико, Касахара. Оригами для знатоков / Кунихико, Касахара, Тоши Такахама. – Japan Publications, Inc., «ALSIO», 1987.

Лаврентьев, А.Н. Александр Родченко: начало карьеры дизайнера / А.Н. Лаврентьев // Дизайн ревю. – 2011. – № 3–4. – С. 9–22.

Мастерская природы / авт.-сост. З. Воронцова. – М.: Изобраз. искусство, 1981. – 32 с.: ил.

Мартынова, А.И. Конструктивное моделирование одежды: учеб. пособие для вузов / А.И. Мартынова, Е.Г. Андреева. – М.: Московская гос. академия легкой пром-ти, 2002. – 216 с.: ил.

Мелодинский, Д.Л. Школа архитектурно-дизайнерского формообразования: учеб. пособие / Д.Л. Мелодинский. – М.: Архитектура-С, 2004. – 312 с.

Мерцалова, М.Н. Костюм разных времен и народов. Т. I–IX / М.Н. Мерцалова. – М.: Изд-во «Академия моды», СПб.: Изд-во «Чарт пилот», 2001.

Минервин, Г.Б. Архитектоника промышленных форм / Г.Б. Минервин. – М.: ВНИИТЭ, 1974.

Мир вещей / вед. ред. Т. Евсеева. – М.: Аванта+, 2003. – 444 с.: ил.

Мировые тенденции развития и новые виды химических волокон [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.allbest.ru/>.

Надыршин, Н.М. Цифровая тектоника в архитектурном дизайне / Н.М. Надыршин // Дизайн ревю. – 2011. – № 3–4. – С. 69–77.

Назаров, Ю. Феномен интерьера / Ю. Назаров; под ред. В.Л. Глазычева // Проблемы дизайна. – М.: Союз дизайнеров России, 2003.

Основы теории проектирования костюма / под ред. Т.В. Козловой. – М.: Легпромбытиздат, 1988.

Пармон, Ф.М. Композиция костюма: Одежда, обувь, аксессуары: учебник для вузов / Ф.М. Пармон. – М.: Легпромбытиздат, 1997. – 264 с.: ил.

Перепелкин, К.Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы / К.Е. Перепелкин. – СПб.: Издание СПГУТД, 2008. – 354 с.

Практикум по моделированию и конструированию одежды: учеб. пособие / под ред. В. Кузьмичева. – Иваново: ИвГПУ, 2014. – 576 с.

Пушкарев, А.Г. Узоры взора / А.Г. Пушкарев // Проблемы дизайна-5: сб. ст. / отв. ред. В.Р. Аронов. – М.: НИИ ТИИИ РАХ, 2009. – С. 78–83.

Рисунок: учеб. пособие для вузов / Ф.В. Антонов, Н.П. Бесчастнов, Б.А. Бурмистров и др. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 176 с.: ил.

Розанова, Е.А. Разработка математической модели для определения параметров замкнутой системы «человек-спортивная одежда» / Е.А. Розанова, Н.Г. Москаленко, И.П. Стрельцов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11(6). – С. 1142–1146.

Сомов, Ю.С. Композиция в технике / Ю.С. Сомов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.: ил.

Чернышев, О.В. Формальная композиция: творческий практикум / О.В. Чернышев. – Минск: Харвест, 1999.

Яблан, С.В. Симметрия, орнаменты, модулярность / С.В. Яблан. – М.; Ижевск: НПЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Ин-т компьютерных исследований, 2006. – 273 с.

La Mode en France 1715-1815. – Paris: La Bibliotheque des Arts, 1990. – 164 p.

## СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

---

---

**АРХИТЕКТОНИКА** (от греч. – *строительное искусство*) – в общем виде включает единство художественного выражения закономерностей строения, соотношения нагрузки и опоры, присущих конструктивной системе. В узком смысле архитектоника – единство формы, конструкции и материала.

**АРХИТЕКТУРНАЯ БИОНИКА** – ветвь бионической науки, исследующая принципы формообразования гармонически сформированных функциональных структур.

**АСИММЕТРИЯ** – противоположное СИММЕТРИИ понятие, снимающее условие равенства двух частей формы между собой.

**АФФИННАЯ СИММЕТРИЯ** – преобразования аффинной симметрии меняют пространственное положение исходной формы при условии однородных деформаций. Формы считаются неизменными относительно преобразований аффинной симметрии.

**БИОМЕХАНИКА** (от греч. *bios – жизнь*) изучает механические свойства живых тканей, органов и организма в целом, а также происходящие в них механические явления (при движении, дыхании и т.д.).

**БИОНИКА** (от греч. *bion – элемент, ячейка жизни*) изучает особенности строения жизнедеятельности организмов для создания новых систем (приборов, механизмов) и совершенствования существующих.

**ГАРМОНИЯ** (от древнегреческого *harmonia*) – стройная согласованность частей одного целого.

**ГИБКОСТЬ** – способность материала изменять форму под действием изгибающей нагрузки.

**ДРАПИРОВКА** получается в результате преднамеренного образования складок путём связывания, сшивания, накладки, укладки и т.д., выполняемых с целью украшения.

**ДРАПИРУЕМОСТЬ** – способность материала образовывать мягкие округлые складки в подвешенном состоянии.

**ЖЕСТКОСТЬ** – способность материала сопротивляться изменению формы.

**ИЗГИБ** – деформация исходной симметричной формы, в результате которой она приобретает криволинейную ось и поверхность.

**КИНЕТИЗМ** (от греч. *kinetiko's – приводящий в движение*) – вид художественного творчества, в основе которого лежит идея движения формы, любого ее изменения. Кинетизм стремится к синтезу искусств.

**КИНЕТИЧЕСКОЕ ИСКУССТВО** – авангардистское направление в современной пластике, ориентирующееся на пространственно-динамические эксперименты. Основывается на создании эстетического эффекта с помощью движущихся, светящихся и звучащих установок. Зародилось в 1920–30-х гг. (Татлин В.Е., А. Колдер), оформилось в 60-х гг. (Н. Шеффер, Х. Ле Парк).

**КОМБИНАТОРИКА** – это приемы нахождения различных соединений (комбинаций), сочетаний, размещений из данных элементов в определенном порядке.

**КОМПОЗИЦИЯ** (от лат. *compositio* – соединение, связь) – средство раскрытия художественного содержания произведения; гармоническое соотношение частей формы; процесс проектирования и создания произведения.

**КОНТРАСТ** – резкое различие формы, размеров пластики, цвета, фактур.

**КОНСТРУКТИВИЗМ** (от лат. *constructio* – построение) – художественное направление, появившееся в искусстве ряда европейских стран в начале XX в., основоположники которого провозглашали основой художественного образа не композицию, а конструкцию.

**КРИВОЛИНЕЙНАЯ СИММЕТРИЯ** – преобразования формы, полученные от исходной путем операции сдавливания, изгиба, слома и кручения.

**КРУЧЕНИЕ** – деформация обычной симметричной формы в правую или левую сторону. Форма приобретает новую пространственную ориентацию и соответствующую ей пластику. Степень кручения зависит от величины приложенного усилия.

**МАССА** – ассоциативно воспринимаемая величина формы.

**МОДУЛЬ** – это единица меры. В дизайне модуль – это величина, принимаемая за основу расчета размеров какого-либо предмета, машины или сооружения, а также их деталей, узлов и элементов, которые всегда кратны избранному модулю.

**МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА** – совокупность правил расчета и модулей, используемых для этого расчета.

**НЮАНС** (от франц. *nuance* – оттенок, едва заметный переход) – незначительное различие характеристик с элементами подобия.

**ОП-АРТ** (англ. *Op-art* – сокращенный вариант *Optical art* – оптическое искусство) – художественное течение второй половины XX века, использующее различные зрительные иллюзии, основанные на особенностях восприятия плоских и пространственных фигур.

**ОБОЛОЧКОВЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КОСТЮМА** – повторяют тело человека и основываются на пластических свойствах материала, а также на особенностях кроя костюма.

**ПЕРЕСТАНОВКИ** – объекты, содержащие элементы, одинаковые по количественному и качественному составу, равному всей совокупности элементов, но различные по порядку и расположению этих элементов.

**ПРОПОРЦИИ** – соотношения композиционно связанных линейных и объемно-пространственных величин формы.

**РАЗМЕЩЕНИЯ** – объекты, одинаковые по численному составу, но различные по их качественному составу, порядку и чередованию.

**РАСТЯЖЕНИЕ** – изменение в геометрии формы, при котором одна плоскость сохраняет свое первоначальное положение (*плоскость растяжения*). Все другие параллельные ей плоскости перемещаются в направлении растяжения.

**РИТМ** (от греч. *rhythmos*) – чередование каких-либо элементов (звуковых, речевых и т.п.), происходящее с определенной последовательностью, частотой.

**РИТМИЧЕСКИЙ РЯД** (статический или метрический ритм) – это простое проявление ритма с повторением в композиции одинаковых форм при равных интервалах между ними. Динамический ритмический ряд – это сложное проявление ритма при изменяющихся с определенной математической закономерностью размерах элементов (мотивов) и интервалов между ними.

**СДАВЛИВАНИЕ** – деформация, изменяющая симметричную форму в месте приложения деформирующего усилия. Изменяется пластика, масса сохраняется.

**СДВИГ** – преобразование формы, при котором остается неподвижной плоскость сдвига. Остальные параллельные ей плоскости перемещаются в самих себе по направлению сдвига. Сохранение объема при непременном изменении пластики. Величина сдвига пропорциональна расстоянию от плоскости сдвига. Для задания оси сдвига необходимо указать направление и величину сдвига, т.е. угол между направлением оси и нормалью к плоскости перемещения.

**СЖАТИЕ** – операция, противоположная растяжению. Величина сжатия пропорциональна расстоянию от плоскости сжатия.

**СИММЕТРИЯ** – равенство правой и левой частей формы относительно центральной осевой линии.

**СИММЕТРИЯ ПОДОБИЯ** – частный вид аффинной группы. Операция К – перенос всех подобных частей формы в параллельное положение с одновременным увеличением или уменьшением масштаба частей и расстояний между ними в  $n$  раз. Операция L – складывается из последовательно произведенных поворотов вокруг оси на некоторый угол и операции К.

**СКЛАДКА** – это изгиб поверхности ткани, возникающий вследствие её непреднамеренного сжатия.

**СЛОМ** – деформация исходной симметричной фигуры, которая приводит к сломам осей и поверхностей.

**СОЧЕТАНИЯ** – объекты, одинаковые по численному, но различные по качественному составу элементов и не зависящие от их порядка, чередования.

**СТРУКТУРА** – отражение наиболее существенных связей элементов данной системы.

**ТЕКТОНИКА КОСТЮМА** – художественное выражение в форме работы материала и конструкции.

**ТРАНСФОРМАЦИЯ** (от лат. *transformatio* – превращение) – метод изменения формы, определяющийся динамикой, движением превращения или небольшого изменения формы.

**ФОРМАЛЬНАЯ КОМБИНАТОРИКА** – всевозможные операции по изменению морфологических качеств объекта (формы, конфигурации, размеров, расположения частей и т.д.). К числу таких операций относятся: перестановки (размещение) частей или элементов целого; образование сочетаний элементов и их качеств; изменение количества элементов, образующих целое; изменение элементной базы (объемных и геометрических деталей); изменение материала, фактуры и цвета.

**ФОРМООБРАЗОВАНИЕ** – структурирование (членение и строительство) единичных предметов и создание функциональных, конструктивных, пространственно-пластических, технологических структур.

**ФОРМОВОЧНАЯ** способность текстильного материала – его способность образовывать сложную пространственную форму деталей одежды, закреплять и устойчиво сохранять ее в процессе эксплуатации изделия.

## СОДЕРЖАНИЕ

---

---

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Тема 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АРХИТЕКТОНИКЕ .....	4
Основные термины и понятия архитектоники .....	4
Архитектоника в системе искусств .....	8
Архитектура и костюм .....	9
Тектоника материалов для одежды .....	15
Тема 2. ОСОБЕННОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ КОСТЮМА .....	18
Тектонические системы костюма .....	19
Формообразование драпировок .....	28
Средства формообразования костюма .....	30
Современные технологии в текстильном производстве .....	31
Тема 3. ГАРМОНИЗАЦИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТРУКТУР .....	33
Основные виды и категории композиции .....	33
Модульный метод проектирования .....	41
Тема 4. СИММЕТРИЯ И АСИММЕТРИЯ .....	43
Классическая симметрия .....	44
Аффинная симметрия .....	45
Криволинейная симметрия .....	46
Симметрия и асимметрия в организации формы костюма .....	46
Тема 5. КОМБИНАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ .....	53
Комбинаторные принципы формальной композиции .....	53
Комбинаторное формообразование .....	55
Тема 6. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ И ИНЖЕНЕРИИ .....	59
Формообразование в живой природе .....	59
Биоформы в художественном конструировании .....	61
Природное сырье и биотехнологии в производстве текстиля .....	65
Тема 7. КИНЕТИЗМ КАК ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ .....	71
Истоки возникновения кинетического искусства .....	71
Кинетизм и кинетическое искусство .....	75
Мобильные конструкции .....	78
Биокинематика .....	81
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ .....	83
Тема 1. Архитектоника плоского листа. Овладение элементарными технологическими приемами формообразования .....	84
Тема 2. Разработка комбинаторно-модульного рельефа .....	86
Тема 3. Развертки объемно-пространственных структур .....	88
Тема 4. Композиционное решение драпировок .....	90
Тема 5. Разработка объемно-пространственной формы костюма в технике бумагопластики с использованием творческого источника .....	91
Тема 6. Работа с текстильными материалами. Создание объемно-пространственной формы костюма методом наколки .....	93
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	95
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	96
СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ .....	98

Учебное издание

**Данилова** Ольга Николаевна  
**Зайцева** Татьяна Александровна  
**Слесарчук** Ирина Анатольевна  
**Шеромова** Ирина Александровна

## **АРХИТЕКТОНИКА ОБЪЕМНЫХ ФОРМ**

Учебное пособие

Редакторы С.Г. Масленникова, Л.И. Александрова  
Компьютерная верстка М.А. Портновой  
Автор коллекции моделей одежды «Воды льдам»  
студентка кафедры сервисных технологий Т. Румянцева

Подписано в печать 01.08.15. Формат 60×84/8  
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,85.  
Уч.-изд. л. 10,8. Тираж 100 экз. Заказ

---

Издательство Владивостокского государственного университета  
экономики и сервиса

6900014, Владивосток, ул. Гоголя, 41

Отпечатано в множительном участке Издательства ВГУЭС  
690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41