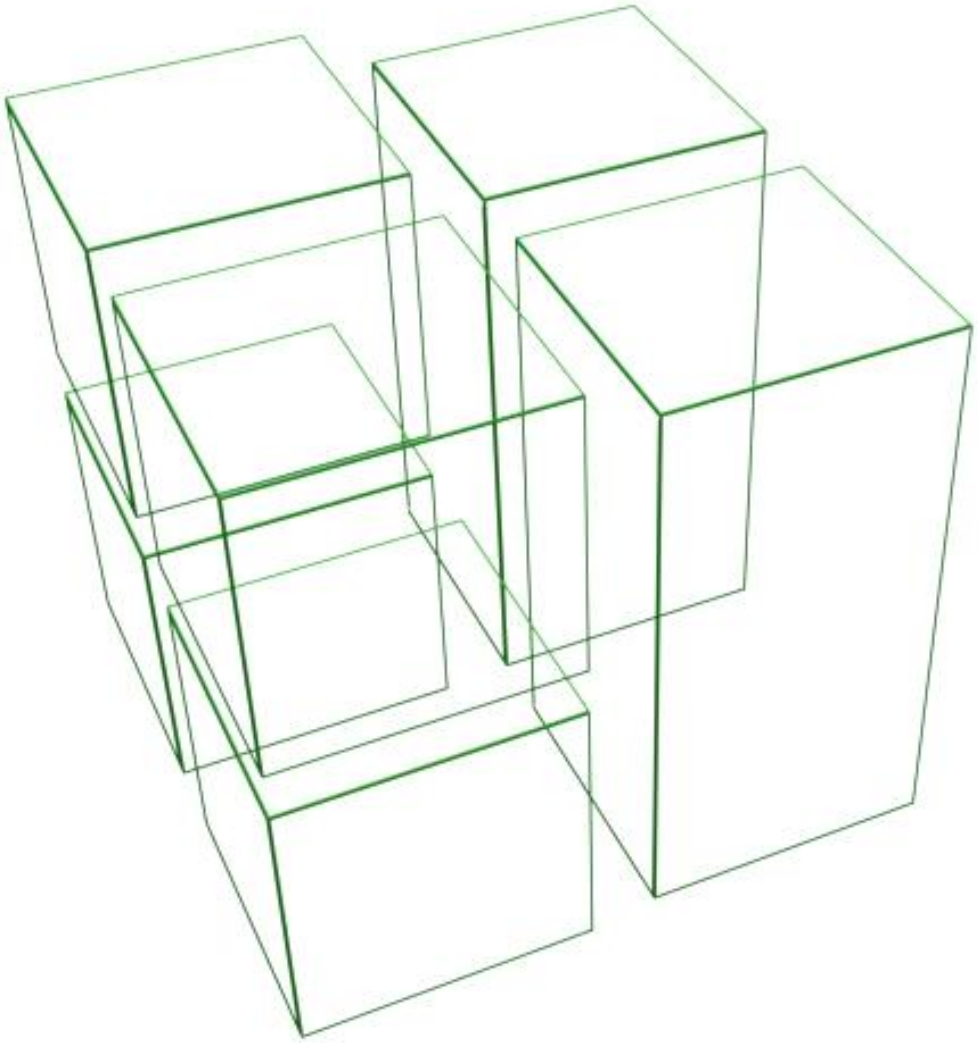
Д. В. Скуба

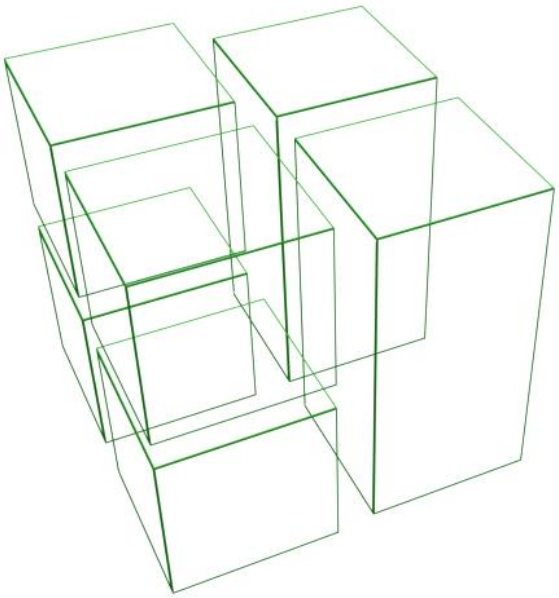
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 052400 – ДИЗАЙН



Ижевск 2009

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт искусств и дизайна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 052400 – ДИЗАЙН



Ижевск 2009

УДК

Рецензент: кафедра «Дизайн промышленных изделий» Удмуртского государственного университета, зав. кафедрой, д.т.н., профессор **В. А. Умняшкин**

Составитель: к.т.н., доцент **Д. В. Скуба**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 052400 – ДИЗАЙН: метод. пособие для студентов дизайнерских специальностей. – Ижевск: из-во УдГУ, 2009. - 37 с.

Методическое пособие является системной основой для выполнения студентами проектных работ в области дизайна по созданию различного рода изделий. В методическом издании представлены основополагающие принципы базового поиска формы изделий с учетом требований эргономики и технологии, а также законов композиции.

В пособии выделены ключевые информационные аспекты по следующим дисциплинам специальности 052400 – Дизайн: СДФ. 02-01 основы композиции в промышленном дизайне, СДФ. 02-08 эргономика, СДФ. 02-04 проектирование и моделирование промышленных изделий, СДФ. 02-03 основы теории и методологии проектирования в промышленном дизайне.

Методическое пособие рекомендуется студентам очной и заочной форм обучения, аспирантам, учителям школ.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методическое пособие обобщено включает теоретический обзор и ряд методов по направлению дизайн-проектирования большинства промышленных изделий. В тексте пособия рассматривается представление о существовании формы изделия в объемно-пространственной структуре объектного мира с учетом антропометрии и эргономики. Основной акцент автора направлен на то, чтобы помочь студентам рационально оценить проектную работу и выполнить ее с учетом требований технологии, конструкции и эргономики. Следует отметить то, что автор включает в издание минимально-достаточный словарь терминов дизайна, который с теоретической позиции должен дать обоснование студентам корректного использования терминологии в проектных работах.

Содержание методического пособия включает представление о многовариантности существования отдельной формы геометрической фигуры с разбиением ее на отдельные составляющие элементы. Эти наглядные примеры помогут студентам смотреть на формы предметов абстрагировано и инвариантно. Также в пособии имеются наглядные схемы по эргономике и композиции, которые рационально связываются в систему и формируют методический принцип ведения проектных работ.

Зав. кафедрой «Дизайн
промышленных изделий»,
УдГУ, д. т. н., профессор
В. А. Умняшкин

Содержание

Введение……..6

Основные термины и определения…….....9

1. Представление о форме и существование изделия……10

2. Эргономические представления в системе «человек – окружающая среда»…..17

3. Структура формы, составные части изделия……..……24

4. Система проектной деятельности ……...29

5. Система пропорций, композиции и стиля формы изделия ……..32

Заключение……...36

Литература……37

Введение

В системе рационального проектирования всегда существует практически-полезная задача в создании различного рода изделий (объектов или моделей). Продукт, производимый для человека, должен иметь функциональную значимость и технологичность с учетом множества факторов по принципу *цена-качество*. Все изделия, которые создаются, изначально должны формироваться по требованию учета антропометрических пропорций, размеров и частей тела человека. Следовательно, принцип эргономических исследований носит единственный правильный результат, когда изделия создаются для человека, а не наоборот. Следует отметить, что некоторые виды изделий, которые наполняют предметный мир человека, совершенно не отвечают требованиям безопасности и надежности. Это можно видеть на ряде таких примеров как: стеклянные полочки или столики, где не учитывается тектоника в толщине стекла; стулья и табуретки на тонких металлических ножках; корпусная и составная мебель, где якобы жесткость данных конструкций появляется только при полной сборке; остановочные комплексы с ларьками, которые не защищают ни от дождя, ни от ветра; детские игровые площадки, где высота модульных городков является очень большой, даже для взрослого человека и др.

Система проектной деятельности определяет информацию о существовании предметного мира, как вида объемно-пространственной структуры (ОПС) и модели «ЧЕЛОВЕК-ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА». Человек контактирует с предметным миром, что определяет его специфику жизни. Известно, что потребностей много, а организация связей предметов друг с другом должна носить системный характер. На основании книги «Проектирование и конструирование: Системный подход» автора Дитриха Я. можно высказать следующее, что существует методология подхода к системе проектирования, когда сначала идет процесс проектирования, потом конструирования, а далее изготовление и эксплуатация, что в итоге обозначает потребности человека [1]. Процесс проектирования в наше время в основном связан с техническим значением, когда все изделия состоят из средств инженерно-технического и художественного творчества.

Человек живет в биосфере (*сфера жизни – сложная наружная оболочка Земли, населенная организмами, составляющая в совокупности живое вещество планеты*), а созданная им техносфера (*сфера техники – совокупность технологий и связанных с ними общественных отношений*) обязана согласовывать жизнь в условиях баланса экосферы (*части естественной среды, которые населены*

формами жизни) (см. рис. 1). Известно, что создание сбалансированных условий жизни за счет технических средств определяет состояние и здоровье человека, но необходимо учитывать тот факт, что биосфера связана с экосферой, а значит нарушенный баланс жизни в земле, воде или воздухе приводит к негативным последствиям. Например, любая яма, выкопанная искусственным путём, нарушит экологический баланс, что может в последствии привести к затоплению, оползню и др.

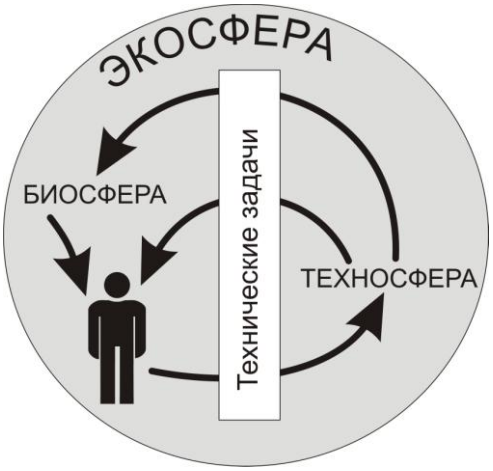


Рис. 1. Модель взаимосвязи человека, биосферы, техносферы и экосферы

Рис. 2. Схема внешних связей технического средства

Среда, создаваемая человеком, просто обязана быть частью природы, т.к. искусственные системы всегда нарушают баланс экосферы. Все ресурсы, потребляемые человеком идут из природы, а значит, потеря какого-либо вещества практически всегда требует компенсации. Техническое средство (ТС), которое создается человеком всегда связано с потребностями. Количество желаний человека определяет формат жизни в технической среде (см. рис. 2). На основании рис. 3 существует модель рационального использования материалов, когда ресурсы на производство изделий идут из сырья вторичного использования, а значит, в процессе проектирования необходимо заложить такой параметр, как использование отработанных материалов в другом изделии.

Переработка вторичного сырья определяет некоторые экономические затраты, но в результате это снижает себестоимость выпускаемого продукта. Актуальность вторичной линейки по переработке сырья оправдана в том случае, если это производство находится на базе главного предприятия.

Рис. 3. Модель рационального использования материалов

Можно привести следующий хороший пример, когда существует экологически жилой дом, который сам себя компенсирует и является автономным (см. рис. 4). Система таких экодомов организует жизнь по принципу рационального использования природных ресурсов, где отработанные отходы разделяются на: органические, токсичные, пластиковые, металлические, бумажные и др. [2]. Энергия на содержание жилища идет от силы ветра и солнечного света. Обеспечение водой происходит по кольцевому принципу, когда отработанная вода фильтруется и вновь поступает в дом как питьевая. Конечно, такой дом нельзя назвать абсолютным, но как инженерная и дизайнерская мысли являются условием рационального подхода к проектной деятельности. Сегодня, в связи с нехваткой природных ресурсов необходимость в таких решениях достаточно актуальна.

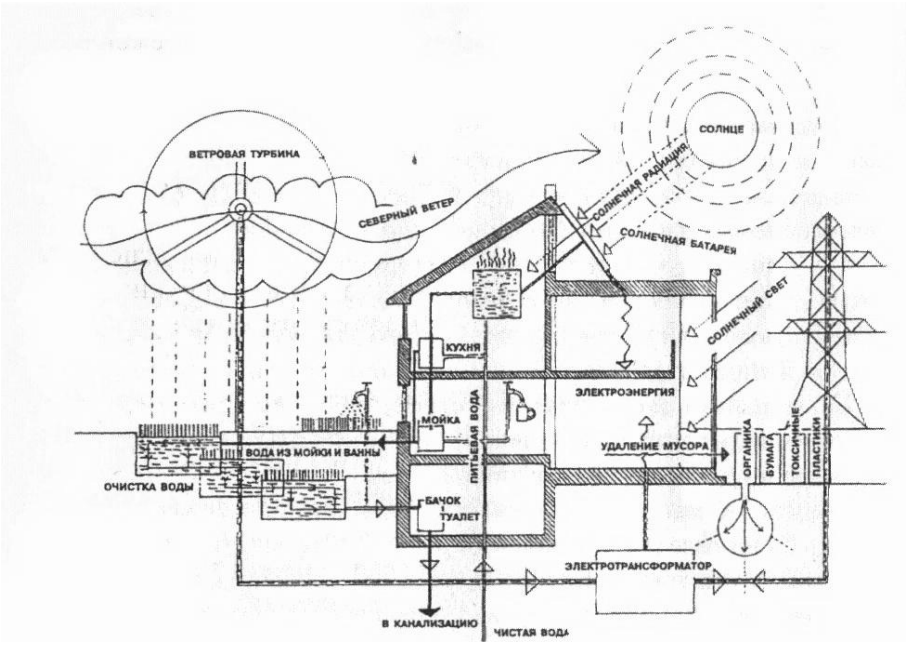


Рис.4. Проектное предложение по созданию экологически чистого жилого дома (В.И. Белоусов, 1998 г.)

Основные термины и определения

Термины и определения выбраны из следующих словарей: Большой энциклопедический словарь, Современный энциклопедический словарь, толковый словарь В. И. Даля, толковый словарь С. Ю. Ожегова и Н. В. Шведовой, толковый словарь Д. Н.Ушакова, словарь дизайна.

Абстракция **-** (от лат. abstractio - отвлечение) отказ от изображения реальной действительности, предметов, человека, ликвидация художественной образности.

Дизайн-проектирование – (*от англ. design - замысел, проект, чертеж, рисунок*) деятельность, направленная на создание качественных изделий промышленным способом через потребительские свойства: эргономические, социальные, экономические, инженерно-технологические, что в итоге приводит модель к технической эстетике.

Комбинаторика – различные виды соединений, которые можно образовать из элементов конечного множества путем их перестановки.

Компиляция – соединение результатов чужих исследований, идей без самостоятельной обработки источников, а также сама работа, составленная таким методом.

Композиция – (*от лат . compositio - составление, связывание*) строение, соотношение и взаимное расположение частей изделия, обусловленных его содержанием, характером, назначением.

Конструкция – (*от лат . constructio - составление, построение*) устройство, взаимное расположение частей, состав какого-либо строения, механизма и т. п.

Проект – (*от лат. projectus, букв. – брошенный вперед*) 1) совокупность документов (расчетов, чертежей и др.) для создания какого-либо сооружения или изделия. 2) Предварительный текст какого-либо документа. 3) Замысел, план.

Проектирование – процесс создания проекта - прототипа, прообраза предполагаемого или возможного объекта, состояния. Наряду с традиционными видами (архитектурно-строительными, машиностроительными, технологическими и др.) начали складываться самостоятельные направления: проектирование человекомашинных систем, трудовых процессов, организаций; а также в знач. экологическое, социальное, инженерно-психологическое, генетическое и др.

Система – (*от греч . sysntema – целое, составленное из частей; соединение*) множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом. План,

порядок расположенья частей целого, предначертанное устройство, ход чего-либо, в последовательном, связном порядке.

Стиль - общность образной системы, средств художественной выразительности, творческих приемов, обусловленная единством идейно-художественного содержания. С.- совокупность общих признаков формы.

Структура – (*от лат . structura - строение, расположение, порядок*) совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих его целостность и самодостаточность.

Тектоника - работа материала изделия в общей форме (модели).

Технология – (*от греч . techne - искусство, мастерство, умение и ...логия*), совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы. Совокупность производственных методов и процессов в определенной отрасли производства, а также научное описание способов производств.

Унификация – (*от латин. unio - единство и facere - делать*) приведение чего-либо к единой системе, форме, единообразию.

Форма – (*лат . forma*) внешнее очертание, наружный вид, контуры предмета.

Художественная промышленность - изготовление промышленными методами декоративно-прикладных изделий, служащих для художественного оформления быта, интерьера, одежды.

Художественное конструирование - вид художественной деятельности, проектирование промышленных изделий, обладающих эстетическими свойствами.

1. Представление о форме и существование изделия

В целом весь окружающий мир представлен объектами, которые наделены очертаниями, различным расположением элементов, устройством частей, а значит – формой. Автор Э. Тьялве книги «Краткий курс промышленного дизайна» приводит 4 вида процессов, когда создается форма [3]:

1. Неуправляемые процессы, когда форма зависит от условий окружающей среды.
2. Процессы, которые подчиняются законам химии и физики.
3. Процессы, контролируемые живой природой в организмах.

4. Процессы, управляемые желаниями людей и инстинктами животных, птиц.

В процессе создания изделий промышленного производства работает группа специалистов, которые являются дизайнерами, конструкторами, технологами, экономистами и др. Количество этих специалистов не смогут быть реализованными кадрами только в том случае, если они не будут знать потребителя на их изделие. Для того, чтобы лучше создать конструкцию и выбрать рациональный вид формы изделия, необходимо знать процесс эксплуатации вне чертежной доски. Значит, потребитель – это основной заказчик продукта, продаваемого на рынке. Только он может диктовать форму, структуру и конструкцию. Можно утвердительно обосновать тот факт, что потребитель покупает тот продукт, который максимально высоко удовлетворяет потребности и не приносит вред здоровью и окружающей среде. На основании вводной части учебного пособия, все изделия создаются для человека.

До сих пор идет спор, что такое художественное проектирование и что такое дизайн-проектирование. Хотя, по мнению автора, это есть общее представления некого изделия на рынке, которое востребовано и актуализовано потребителем. Есть только одно различие, что «дизайн» – это изделия промышленного производства, а художественные изделия – это чаще продукты декоративно-прикладного искусства, а также изделия художественного творчества для интерьера и оформления быта. В процессе развития цивилизации человек стал разделять условно *конкретные* и *неконкретные* формы. К конкретным формам можно отнести стандартные примитивы – это куб, цилиндр, шар, призма, пирамида и др. Соответственно, строгость линий, четкость пропорций и соотношение отдельных частей в структуре определяет и актуализирует форму по назначению.

Любая форма может быть представлена неоднозначно. Например, если существует цилиндр, то его можно представить по разному формальному принципу: как тело вращения; как тело вытягивания; как тело, состоящее из плоских круглых пластин; как тело, состоящее из множества малых поверхностей и т.д. (см. рис. 5). В математике есть следующее определение: цилиндром (точнее, круговым цилиндром) называется тело, которое состоит из двух кругов, не лежащих в одной плоскости и совмещаемых параллельным переносом, и всех отрезков, соединяющих соответствующие точки этих кругов. Вариант рис. 5,б более верно подходит под математическое определение. Если предположить следующее высказывание, что от математической формы цилиндра можно

получить некое изделие с базовым минимумом параметров, которые определят внешний вид формы, то, скорее всего, оно окажется самым верным и самодостаточным по начальным признакам существования прототипа (формы).

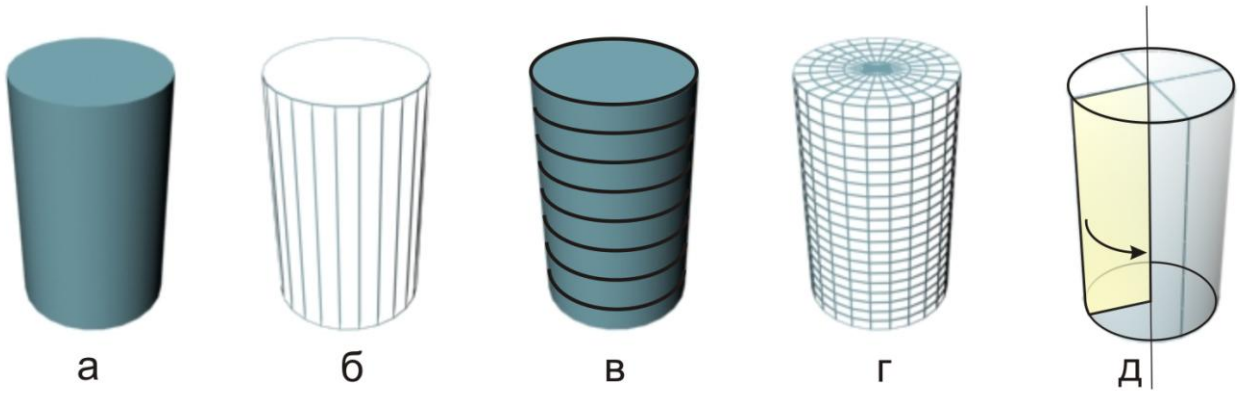


Рис. 5. Варианты представления поверхности формы на примере цилиндра

Если существует форма, которая может быть разложена на малые составные части поверхности, значит, имеется структура, которая подчиняется конструкционному принципу. Внешняя разбивка поверхности цилиндра на составные части определяет геометрию поверхности, которая в последствии формирует внутреннюю конструкцию. Рис. 5,г может явиться условной сеткой для получения структуры различных изделий цилиндрической формы, например: рукоятки, ножки, различные стойки, колонны, бытовые приборы (кофемолки и миксеры, центрифуги) и др. Внешняя поверхность несёт информацию о существовании будущего изделия. Изначально в процессе проектирования необходимо определится о формальном значении продукта, т. е. обозначить схожесть будущего прототипа с конкретным объемным примитивом: куб, цилиндр, сфера, конус, призма, пирамида и др. На рис. 6 приведены формы ряда промышленных изделий по общему внешнему сходству с цилиндром.

Рис. 6. Объекты, схожие с формой цилиндра

Для примера рассмотрим миксер «*mini* Tefal Swing», который на ранних этапах проектирования состоит из цилиндра, 4-х усеченных конусов и половины шара (см. рис. 7). Переход одной геометрической фигуры в другую, где образуется сопряженная поверхность, является ребром жесткости для корпуса миксера. Упрощенное представление любой формы конкретезирует проектные задачи. Художник и дизайнер помогают в этом случае работе технолога. Нередко многие творческие решения проигрывают из-за неумения художниками представить форму геометрически, модульно или абстрактно, а другими словами – системно.

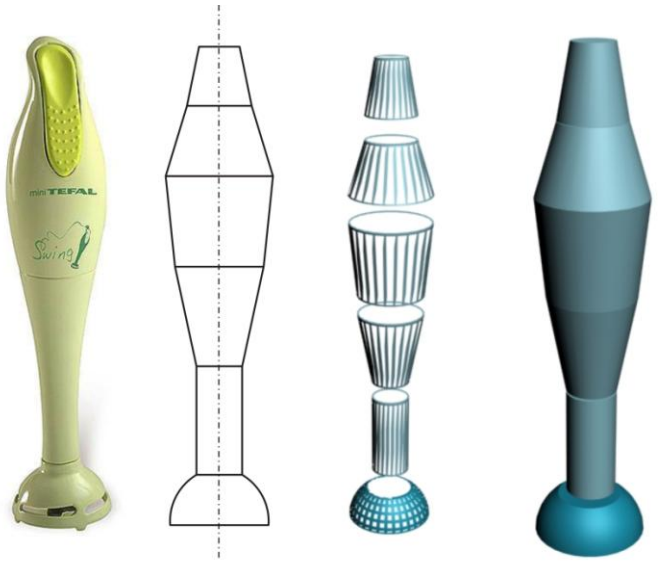


Рис. 7. Геометрическое представление миксера «*mini* Tefal Swing»

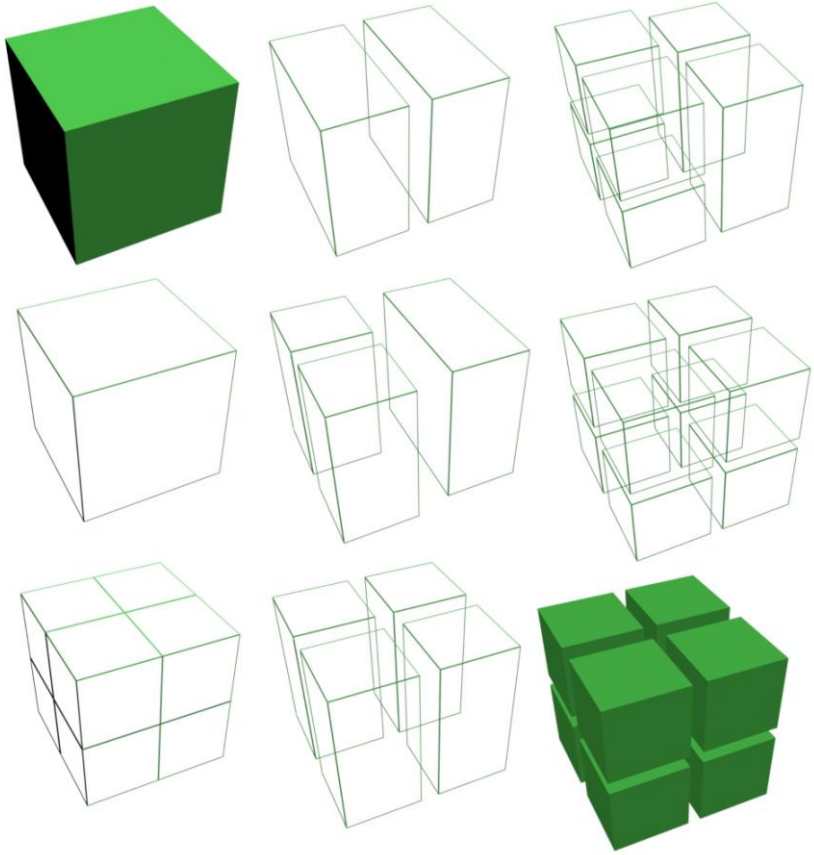


Рис. 8. Варианты представления куба в сочетании типовых элементов

На рис. 8 приведены простые примеры существования формы «куб» в соотношении типовых элементов «параллепипед» и «блок». Необходимо отметить, что сочетание данных примеров является логической основой трансформации и членения некой формы на составляющие элементы, которые подобны по форме, но по габаритам имеют пропорциональные отличия. В условиях проектной деятельности нередко появляются нерациональные модели лишь по одной причине, что конструктора и дизайнеры теряют первоначальный обобщенный вид формы, состоящей из простых геометрических фигур: куб, цилиндр, призма, конус, пирамида, шар и др.

Лаконичность и самодостаточность формы для каждой модели или прототипа изделия определяют свойства, которые назначает потребитель, а следовательно, имеются свойства, которые определены материалу будущего изделия и общая закладная форма (заготовка для детали), а далее реализованные свойства с учетом конкретных требований потребителя.

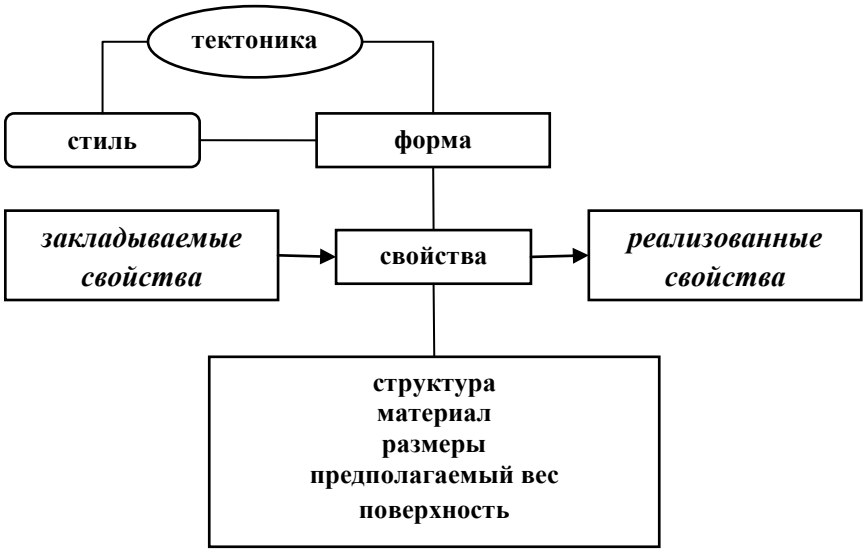


Рис. 9. Система зависимостей свойств любого изделия, получаемого промышленным путем, при определении качественных параметров с учетом тектоники и эскизных наработок

Из формообразования складывается структура, которая формирует детальное и поузловое расположение всех частей в единой форме изделия. Качественное изделие – это еще и качественная форма со всей структурой составных частей в тектоническом единстве. Перед началом разработки всегда определяются со свойствами, которые закладываются как требуемые, а эти свойства реализуются через структурность формы [3], через материал с определенным типом поверхности и саму поверхность, с учетом размерности (габаритов). Тъялве Э. исходит от проблемы и ее анализа на состоятельность [3, 4, 5]. К функциям

формы подводятся критерии, определяющие аргументированность основной структуры и количественно-определенной структуры, а также в любом промышленном изделии должен быть минимум деталей, а необходимость использования особенных конструкций будет определяться ее назначением и характером эксплуатации. Требуется анализировать ситуативный подход к решению проблемы проекта для формирования образа промышленного изделия от эксплуатационных свойств. Количество заложенных функций будет определяться желанием потребителя быть в ситуации эксплуатирования продукта при любых обстоятельствах, когда свойства, включенные в систему «промышленное изделие», будут определять его, но в информативном значении во время эксплуатации он будет доступным. В решении проблемы информативности формы, очень много внимания нужно уделять тектонике.

Тектоника должна выражать понятность формы изделия, т.к. необходимо чтобы объект являлся информативно доступным, а это и будет определять в комплексе качество. Если утверждать, что тектоника – это параметр качества изделия, то определимся, что существует следующая зависимость, показанная на рис. 9, где свойства непосредственно относятся к форме. В изделии каждую деталь необходимо делать в системе зависимостей подчинения отдельных смежных деталей компенсировали друг друга в единой связи, а также работы конструкции в общей форме. Для упрощения можно представить некоторую форму без включения ее в конструкцию.

На рис. 9 введен учет предполагаемого веса, хотя Тъялве Э. не включает этот параметр, т.к. это дальнейшая задача для последующих этапов [3]. Данное учебное пособие обосновывает эскизные предложения и рассчитывает эскизное предложение как одной детали автономно, так и группы деталей в структуре конструкции на вес, плотность, жесткость и др. технические параметры. Сегодня существует много компьютерных программ, в которых существует возможность формировать деталь с эскиза и располагать ее позиционно в пространстве. Основное предложение, необходимое для формирования конструкции – это разработка алгоритма и последовательности процессов дизайн-проектирования или художественного проектирования для всего цикла создания изделия, но с учетом показателей качества. Дизайнер на этапе эскизных проработок формирует образ изделия, закладывая его габариты и тип материала, с учетом поверхности, а также ее характера, передаваемого через эскиз. Получить требуемое эстетическое качество можно только тогда, когда сформирован прообраз изделия. Решение проблемы эстетики всегда связано с тектоникой, далее с конструкцией и общей

формой. Отталкиваться можно и с позиции художественного проектирования, различные точки зрения и принятые художественные приемы, но с учетом определенной конструкции [6, 7, 8, 9]. Работа в решении вопросов качества внешнего вида изделия определяется за счет комплекса параметров, которые заложены приоритетно и являются опорной базой для расчета всех затрат. Есть общий принцип, несущий в себе определенное основание для решения вопросов технической эстетики и дизайна, но с требуемым алгоритмом для проектирования конкретных вещей.

Сомов Ю.С. решает задачу интеграции любого объекта в объемно-пространственную структуру (ОПС) мира всех вещей, а также органичное сочетание свойств, вложенных в определенное изделие. А это еще и размерность любого изделия по отношению к человеку [9]. На рис. 9 размерность отнесена к свойствам. У Ле Корбузье есть система «Модулор», где некий человек представлен, как участник каких-либо действий с предметным миром [10]. Им рассматриваются пропорции человека по отношению к миру вещей, а также описываются эргономические зоны и зоны досягаемости при работе на каком-то оборудовании, а также при контакте с какими-то органами управления каких-то устройств. Рассматриваются положения: сидя, стоя, лежа, неполный наклон торса и др. Эта система была запатентована и является хорошей основой для решения эргономических вопросов в проектировании любых промышленных изделий. При решении вопросов, когда человек контактирует с изделием решается вопрос с компоновкой в условиях пропорций тела человека, а также его физиологических возможностей.

Однозначно и утвердительно можно сказать то, что любой человек непостоянен, это свойственно его физиологии. Сегодня замечено то, что с изменением жизни, меняются пропорции людей, а следовательно, появляются другие размеры в решении компоновочных вопросов. Задача определения размерности стоит изначально, а вопрос антропометрии и пропорциональное отношение частей тела друг к другу стоит как первоочередная задача в решении вопросов эксплуатации изделия. На рис. 10 приведена размерная антропометрическая схема 95 перцентиля, а также зависимость отдельных частей тела человека по отношению друг к другу. Вообще, при начальных условиях требуется знать габариты и отдельные размеры всех узлов будущего изделия по отношению к человеку.

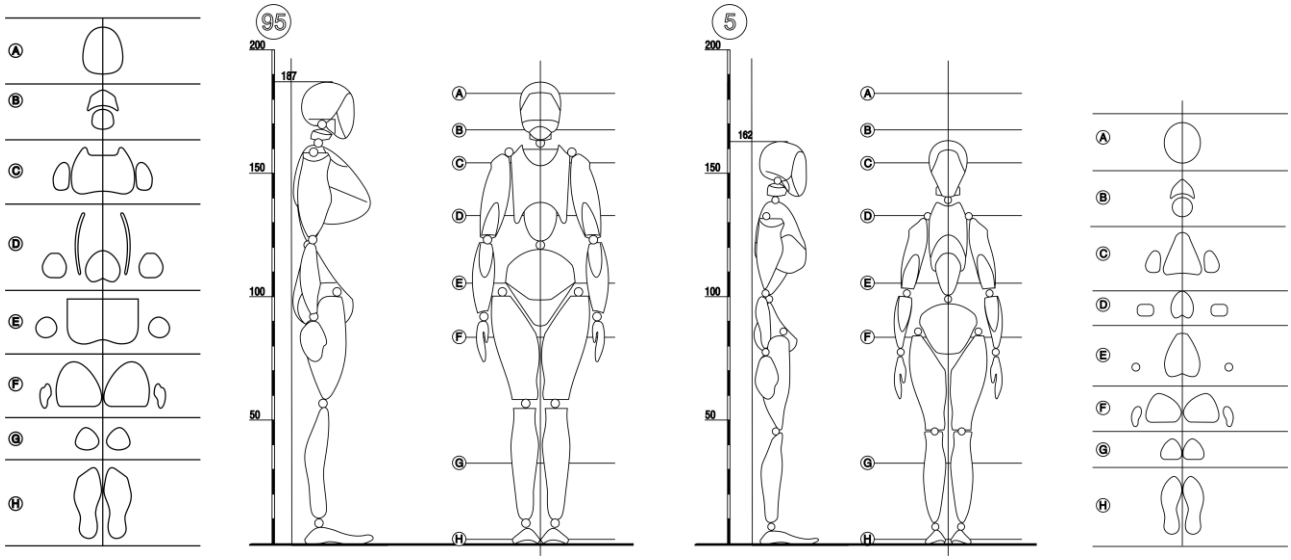


Рис. 10. Антропометрическая схема 95-го перцентиля

Вопросы компоновки и структуры формы изделия рассматриваются в соответствии с нормативными документами, в которых оговорены значения размеров, углов, массы и др. Промышленные изделия, которые могут принести вред здоровью человека, всегда имею нормативную базу документов и инструкцию по эксплуатации.

2. Эргономические представления в системе «человек – окружающая среда»

На основании выше написанного следует отметить то, что человек всегда находится в контакте с окружающей средой или предметным миром. Основные положения контакта человека с объектами определяются возможностями тела и особенностями самих предметов. Можно условно разделить три статических позиции формы положения тела: стоя, сидя, лежа. Именно так лучше всего рассматривать начальные стадии проектирования.

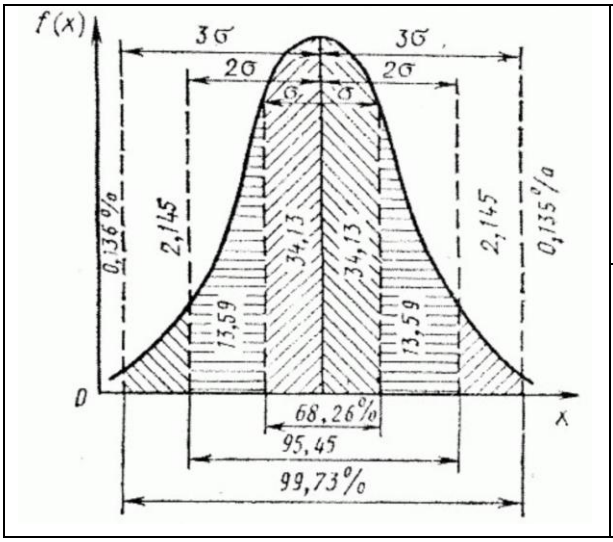
Эргономика (от греч. ergon – работа и nomos- закон) – научная дисциплина, которая комплексно изучает функциональные возможности человека в трудовых процессах, выявляющая закономерности создания оптимальных условий высокоэффективной жизнедеятельности и, в первую очередь высокопроизводительного труда [10]. Сегодня *эргономика* – это наука, изучающая человека в контакте с предметным миром с целью сохранения и улучшения его здоровья. Известно, что частое взаимодействии человека с предметами окружающего пространства оставляет след на его состоянии и здоровье. Например, неправильная посадка на стуле может вызвать искривление позвоночника и сутулость.

Все изделия, которые выпускаются промышленностью, нормированы на основании системы перцентилей. Данная система относится к антропометрическим характеристикам, т.е. к пропорциям и размерам тела человека.

Антропометрические характеристики являются величинами, которые подчиняются закону распределения. Необходимый диапазон изменчивости исследуемой антропометрической характеристики задается в долях среднеквадратического отклонения **σ** по отношению к математическому ожиданию **M** или при помощи метода перцентилей. ***Перцентиль*** – 100-я доля измеренной совокупности, выраженная в %, а ей соответствует определенное значение антропометрической характеристики [12].

На основании рис.11, в котором представлены табличные данные, рассчитывается процент людей, для которых будет сделана конструкция некого оборудования (сидение, кровать, рукоятка, органы управления и др.). Кривая нормального распределения показывает антропометрические характеристики (АХ) для любых размеров тела человека; соответственно, кривая является практически неизменной для любых АХ (рост, длины рук и ног, размеры голов и пр.). Точная форма кривой будет получаться только при оценке и анализе как можно большего количества человек.

Антропометрические характеристики бывают двух типов: статические, динамические (см. рис. 12). Статические характеристики используются для установления конкретных размеров и габаритов рабочего места, салона транспортного места, жилого и нежилого помещения. Динамические используются для выявления зон досягаемости, видимости и координации рабочих движений. Для интерьерных решений более, чем в половине случаев, используются статические антропометрические характеристики.



Интервал	Перцентиль	Количество людей, антропометрических характеристик которых содержится в рассматриваемом интервале, %
M±2,5σ	**1-99%**	**98**
M±2σ	**2,5-97,5%**	**95**
M±1,65σ	**5-95**	**90**
M±1,15σ	**12,5-87,5%**	**75**
M±σ	**10-84%**	**68**
M±0,67σ	**25-75%**	**50**

Рис. 11. Кривая нормального распределения

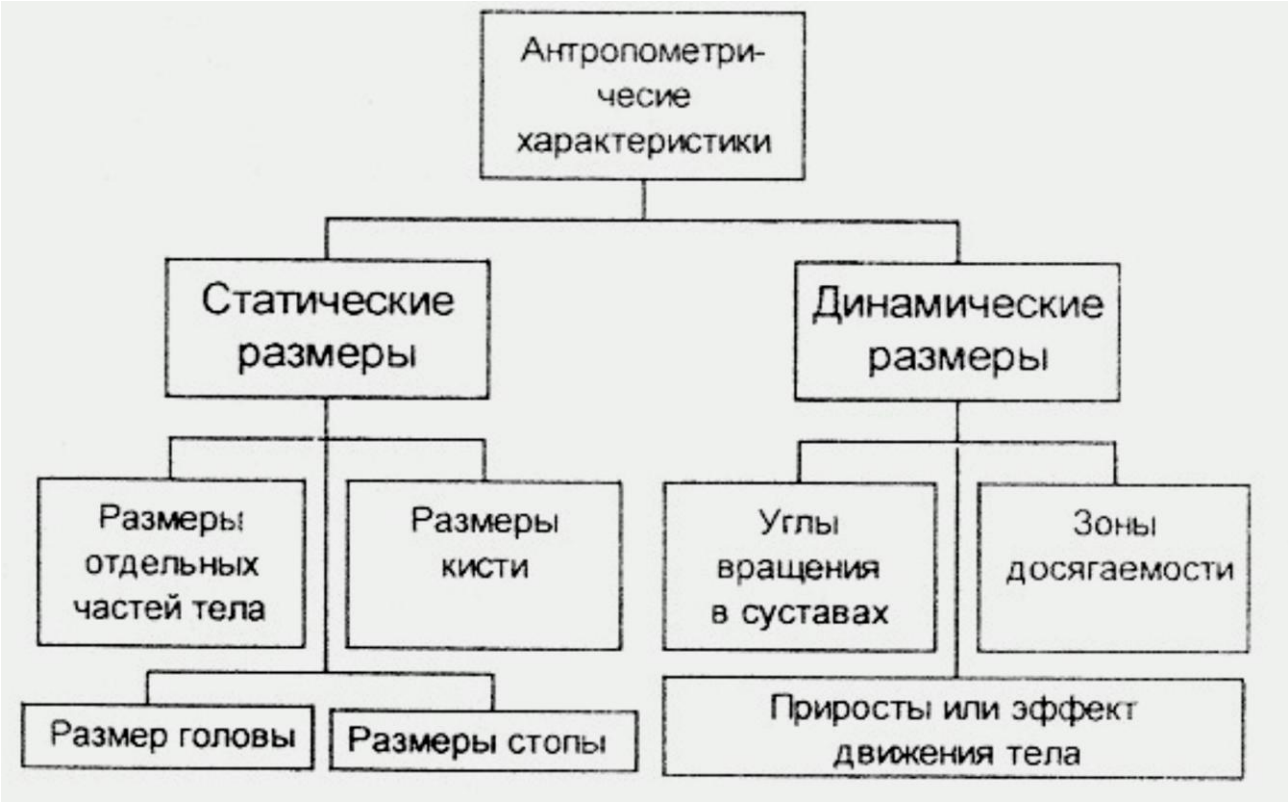


Рис. 12. Классификация антропометрических характеристик

На основании учебных пособий по эргономике и дизайну авторов В.Ф. Рунге, В.В. Сеньковского, Ю.П. Манусевича приведена общая размерная база человеческого тела по габаритам на рис.13. Приведенные схематические рисунки согласовывают положения человеческого тела для разных проектных решений. Известно, что двух абсолютно одинаковых людей не бывают, у них есть всегда антропометрические отличия. Люди различны по длине рук, ног, высоте тела в статике и динамике, поэтому под размерами тела понимаются значения размеров проектируемого пространства (среды обитания). Оборудование проектируется для людей, у которых диапазон роста по условным параметрам в промежутке от ≈155 до 195 см. Люди, которые выше или ниже этого ростового промежутка, считаются очень высокими или очень низкими. Для таких людей существуют специальные методы проектирования технического оборудования и мебели.

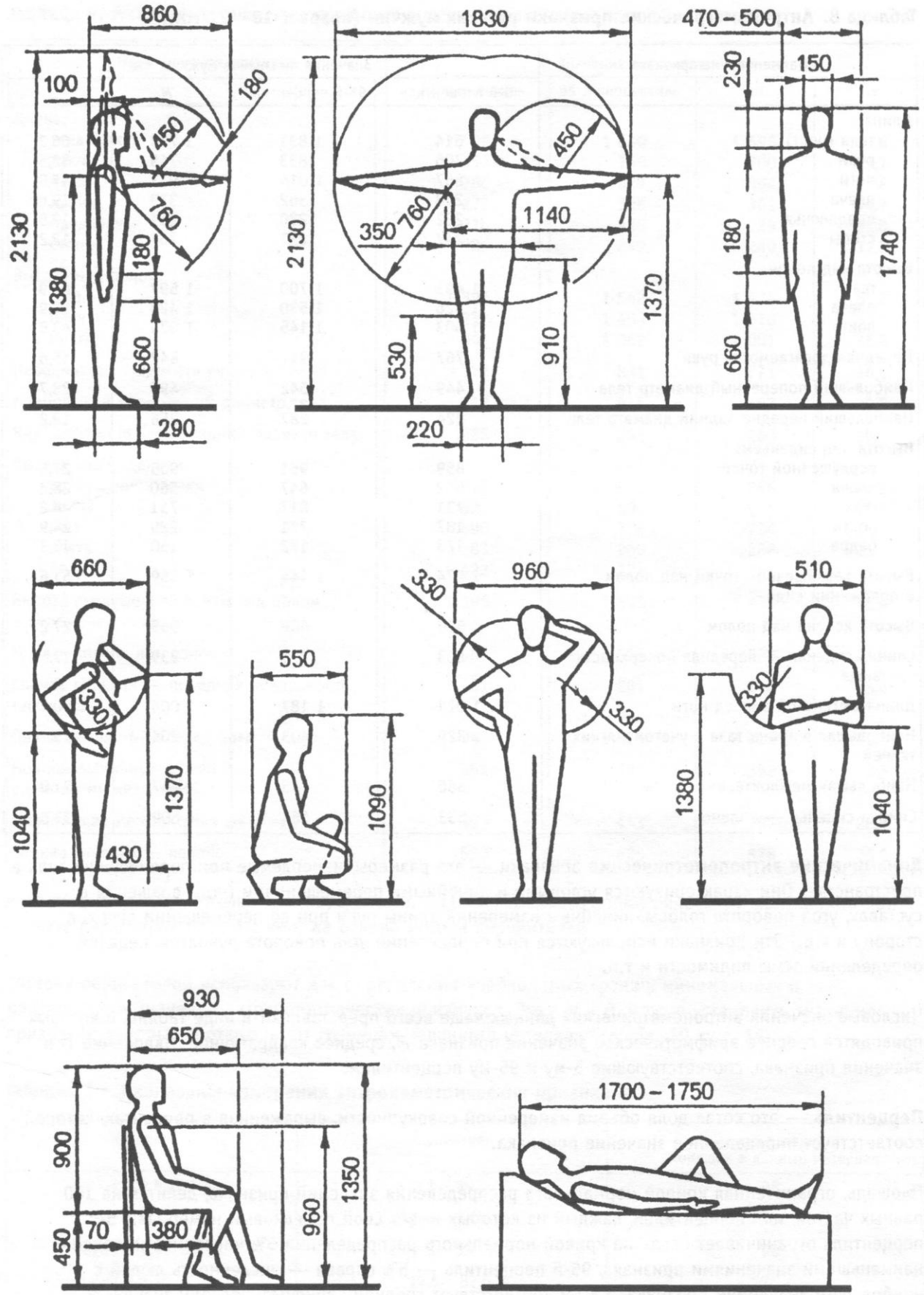


Рис.13.Основные размеры тела взрослого человека (усредненные значения)

Условно человеческую жизнь можно разделить на три части: первая часть, когда человек спит (лежит); вторая часть сидит и работает (положение сидя или

стоя); третья часть – это иные формы пребывания. На основании учебного пособия «Эргономика в дизайне среды» рассматриваются параметры рабочего места в положении стоя и сидя [13]. На рис. 14 приведены размерные и опорные данные для вычисления как рабочего места, так и предметных зон мебельного оборудования. В основном диапазон комфортной досягаемости к предметам для вертикальной мебели, а также полок находится в пределе от 800 до 1600 мм.

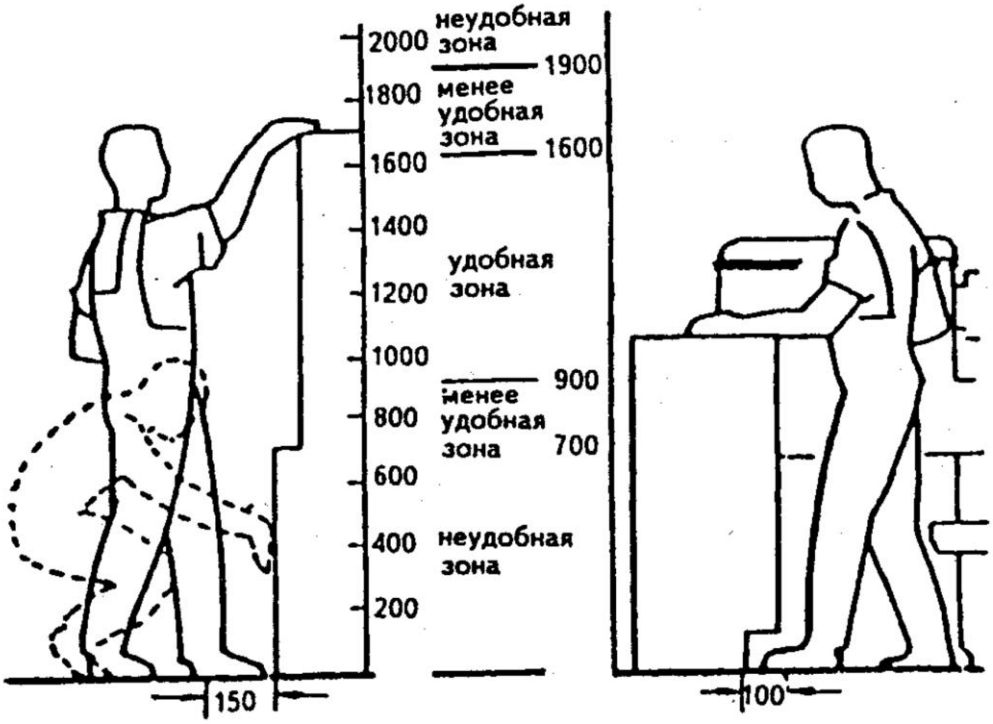
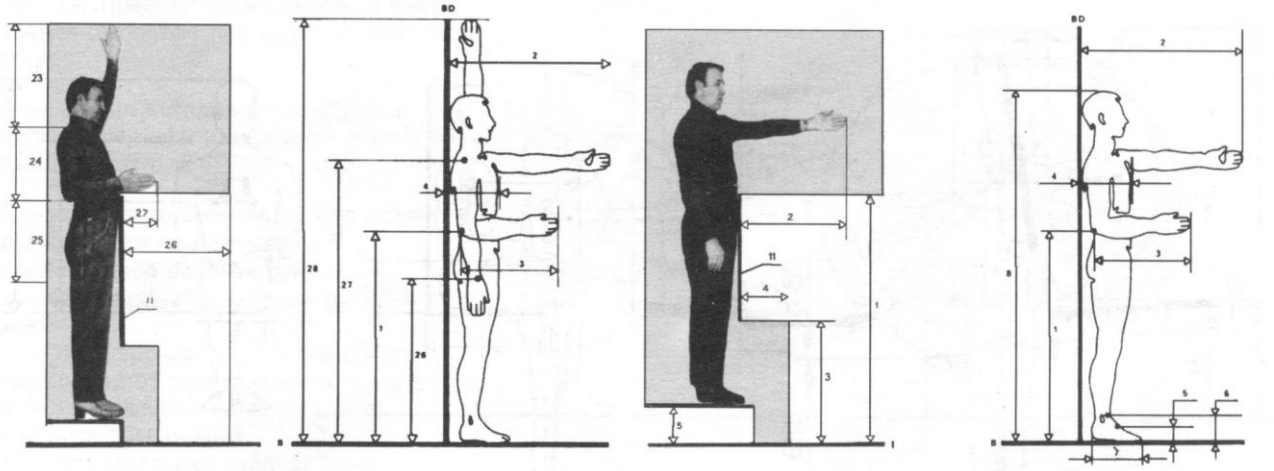


Рис. 14. Основные опорные размеры для вычисления высоты рабочего места и мебельного оборудования в положении стоя

Для положения вычисления размеров и габаритов оборудования в положении стоя выбираются статические антропометрические характеристики с минимумом опорных данных (размеров). Человек, в положении стоя, в основном, работает руками, поэтому позиция рук принимается в комбинациях вертикально вверх и вниз, горизонтально (см. рис. 15).

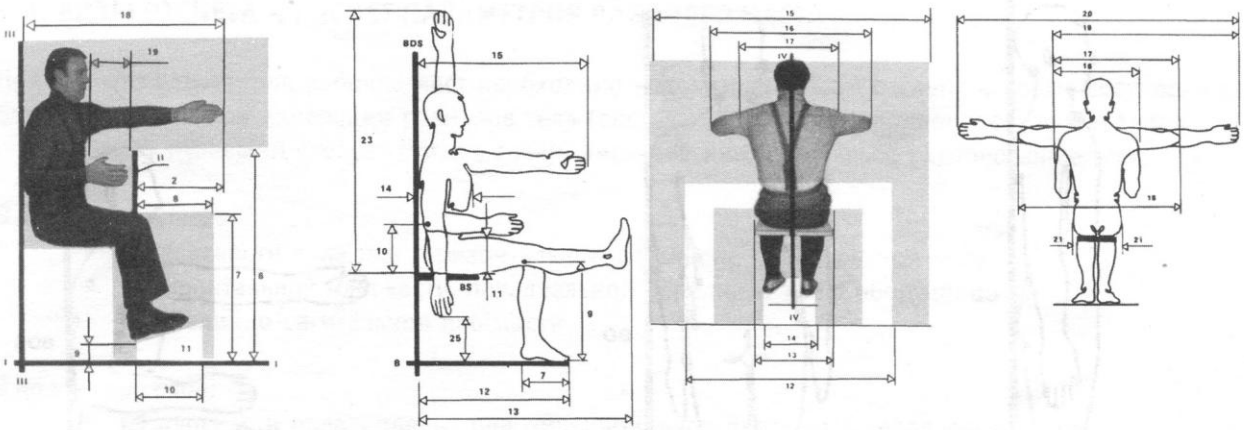
В положении сидя человек может принимать позицию рук в комбинациях вертикально вверх и вниз, горизонтально, а также ног в комбинациях вертикально-горизонтально (см. рис. 16). Основное предназначение сидения – это снижение нагрузки на ноги с созданием опоры сидящему [11, 13]. В положении сидя человек отдыхает и работает, но при этом вид позы бывает наклонным и прямым.

На рис. 17 показаны условия определения размеров посадочного места с учетом размеров тела человека. Эти размеры являются опорными для формирования двухмерной проектной модели.



Параметр рабочего места	База отсчета	Антропометрический признак для расчета параметра	Перцентиль, %	Примечание
высота рабочей поверхности (1)	пол или другая опорная поверхность для стоп (I)	высота локтя над полом ± 100 мм (1)	95	необходима подставка для ног, регулируемая по высоте
глубина рабочей поверхности (2)	передний край оборудования (II)	передняя досягаемость руки (2) минус наибольший передне-задний диаметр тела (4)	5	работающий касается туловищем края оборудования
высота пространства для ног (3)	пол или другая опорная поверхность для стоп (I)	высота нижнеберцовой точки над полом (6)		
глубина пространства для стоп (4)	передне-нижний край рабочей поверхности (II)	2/3 длины стопы (7)	95	необходимо учитывать диапазон регулирования высоты подставки для ног
высота подставки для ног (5)	пол или другая опорная поверхность для стоп (I)	различия между значениями длины тела (8), соответствующими 5 и 95% перцентилям	95	
досягаемость для рук по глубине в горизонтальной плоскости	передний край оборудования (II)	передняя досягаемость для рук (2) минус наибольший передне-задний диаметр тела (4)	5	
граница максимальной досягаемости (на уровне плечевого пояса) (26)	то же			
граница минимальной досягаемости (на уровне локтя) (27)		локтевая-пальцевая (3)минус 1/2 наибольшего передне-заднего диаметра тела (4)	95	
досягаемость рук в верхней зоне (23)	пол или другая опорная поверхность для стоп (I)	от высоты плеча над полом (27) до вертикальной досягаемости для руки (28)	5	в этой зоне размещаются редко используемые органы управления
в средней, оптимальной зоне (24)		от высоты плеча над полом (27) до высоты локтя над полом (1)	5	
в нижней зоне (25)		от высоты локтя над полом (1) до высоты лучевой точки над полом (26)	95	

Рис. 15. Установочные данные для вычисления размеров в положении стоя



Параметр рабочего места	База отсчета	Антропометрический признак для расчета параметра	Перцентиль, %	Примечание
высота рабочей поверхности (6)	пол или другая опорная поверхность для стоп (I)	высота сиденья дельтовидная левая — локтевая правая (17) высота подколенного угла над полом плюс 270—280 мм (9) высота локтя над сиденьем (10)	95	необходима подставка для ног
глубина рабочей поверхности (2)	передний край оборудования (II)	передняя досягаемость руки (15) минус передне-задний диаметр тела (14)	5	
высота пространства для ног (7)	пол или другая опорная поверхность для стоп (I)	удвоенная высота бедра над сиденьем (11) плюс высота подколенной ямки над полом (9)	95	следует учитывать диапазон регулирования сиденья по высоте
глубина пространства для ног (8)	передний край оборудования (II)	спинка сиденья — конечная точка стопы (12) минус передне-задний диаметр тела (14)	95	
высота подставки для ног (9)	пол или другая опорная поверхность для стоп (I)	определяется диапазоном регулирования высоты сиденья	5—95	измеряется по ее заднему краю
длина подставки для ног (10) угол наклона подставки (11)	то же	не менее 1,5 длины стопы (7) величина угла сгибания и разгибания в голеностопном суставе	95 95	
ширина рабочей поверхности (12)	срединно-сагиттальная плоскость тела (плоскость симметрии сиденья) (IV)	размах рук (20) размах рук, согнутых в локтях (18) дельтовидная левая — локтевая правая (17) дельтовидная левая — пальцевая правая (19) межлоктевой диаметр (16)	5 5 5 5 95	антропометрический признак выбирается в зависимости от типа рабочего места
ширина пространства для ног (13)	срединно-сагиттальная плоскость тела (плоскость симметрии сиденья) (IV)	наибольшая ширина таза с учетом мягких тканей (21)	95	
ширина подставки для ног (14)	то же	не менее ширины трех стоп	95	
досягаемость для рук по ширине максимальная (15) средняя (16) минимальная (17)	то же	размах рук (20) размах рук, согнутых в локтях (18) межлоктевой диаметр (16)	5 5 95	значения всех антропометрических признаков разделить пополам

Рис. 16. Установочные данные для вычисления размеров в положении стоя

Для многих технических решений возникает серьезная проблема выбора опорных размеров для оборудования. Все габариты исходят от данных антропометрии, пропорций тела человека. Соотношение больших и малых форм в общей ОПС относится к вопросам композиции технических решений. Однако, многие технические решения проигрывают из-за несоразмерности отдельных частей разрабатываемого объекта, т.к. появляются несогласованные элементы в форме или теряется общая системная основа простой (понятной) геометрии.

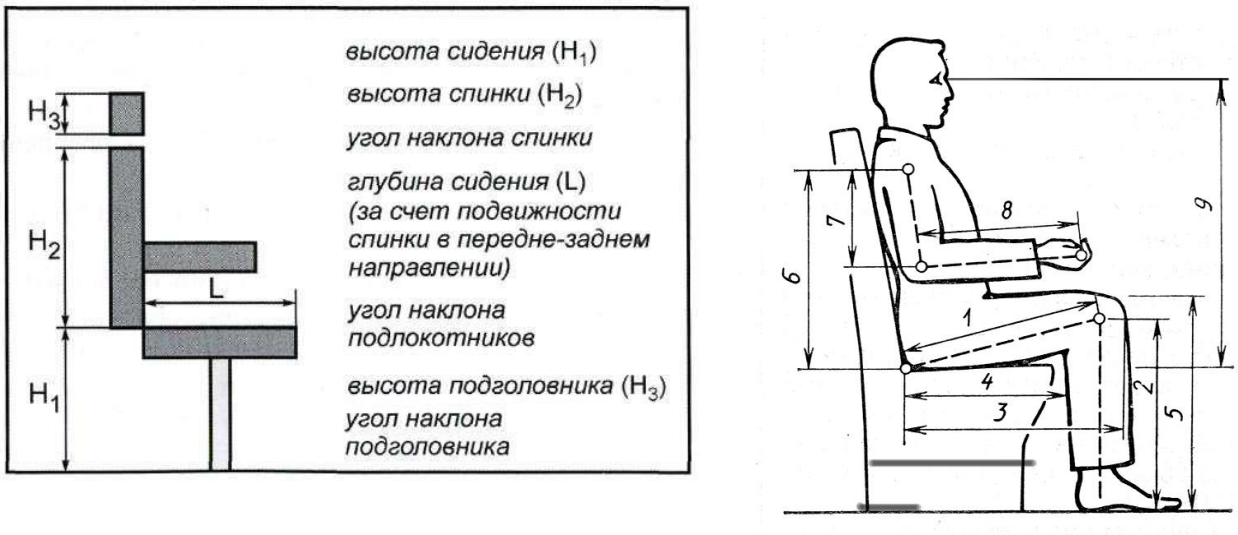


Рис. 17. Основные габариты сидения и размеры тела человека в положении сидя

3. Структура формы, составные части изделия

Следует отметить то, что в проектной деятельности необходимо знать один важный принцип, когда изделие является самодостаточным или когда количество деталей и соединений работает по принципу рационального минимума, чтобы продукт состоялся. Понятие рациональной формы по определению толковых словарей Д. Н. Ушакова, С. Ю. Ожегова и Н. В. Шведовой относится к значениям: разумный, обоснованный, целесообразный. Перед началом этапа эскизных зарисовок необходимо записать те требования, которые закладываются на изделие, чтобы оно состоялось в минимальном значении.

Например, необходимо разработать промышленное изделие – *компьютерный стол*. По общему значению компьютерный стол должен состоят из условных **блок-структур** (см. рис. 18).

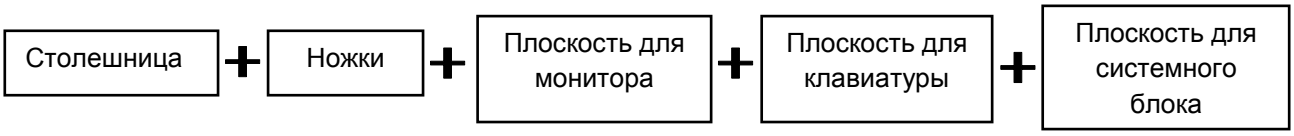


Рис. 18. Блок-структура компьютерного стола

Большая ошибка во многих проектных бюро в том, что дизайнеры и художники начинают свой проект с деталировки, что в корне не носит системный характер, а сразу создает большое количество ошибок уже на ранних стадиях проектирования. Необходимо сначала понять, что такое стол. По определению толковых словарей, *стол – предмет домашней мебели, представляющий собою широкую поверхность из досок, укрепленных на одной или нескольких ножках, для поклажи или постановки предметов домашнего обихода.* Значит, изначально стол состоит из столешницы и некой ножки, т.е. из 2-х условных блоков. На рис. 18 изображено пять условных блоков, из которых состоит компьютерный стол. Это в целом достаточно, чтобы изделие обозначить, т. к. по большему значению основная часть существующих компьютеров состоит из 3-х блоков. Необходимо определиться, что же считается самодостаточным столом. На рис. 19 приведен пример представления стола по форме, а именно, в решениях от общей модели к частной, но на рис. 19,б и 19,в стол уже может состояться как изделие, и возможно, его не нужно дальше приводить к классическому виду. Стол по своей структуре тоже может быть инвариантным. Различные виды структуры стола определяются его функциональным назначением. На рис. 20 показаны два вида стола, которые могут держать тяжелые предметы продолжительное время. Соответственно, меняется композиционное качество изделия. Использование контрольной основы – это столешница и ножка(и) стола, предполагает образование гаммы как бы одного стола, но в разных вариациях.

Рациональное представление структуры будущего технического средства в решениях от простых геометрических фигур, определяет конструкцию изделия и нередко снижает количество деталей в сборке. В художественном и дизайнерском проектировании существует морфологический аспект изменения формы, где имеется некий модуль, который в последствии может получить статус детали, а лучше законченной формы изделия. Любая промышленная продукция должна обладать базовой функцией через логичность формы, где художественный смысл модели изделия определяет культурный, тектонический аспекты в гармонии с окружающей средой.

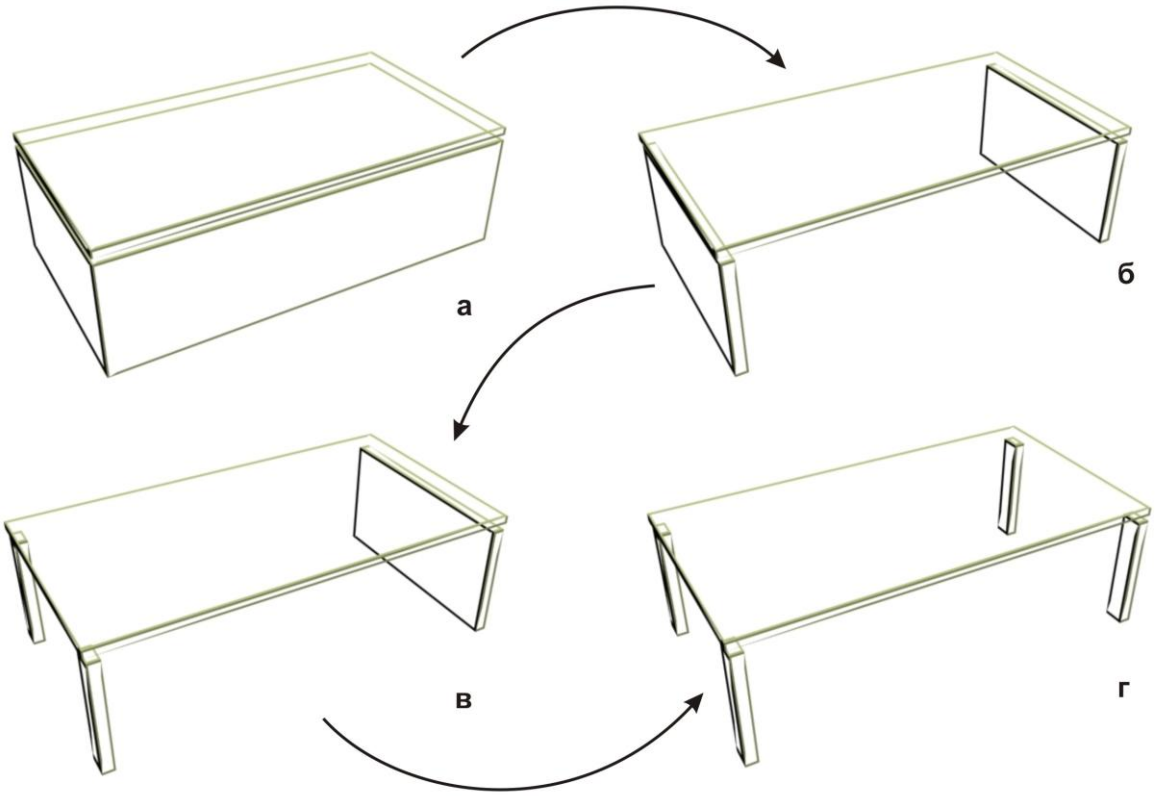


Рис. 19. Рациональный принцип представления стола, как формы по структурному содержанию от 2-х условных блоков до классического представления на 4-х ножках

После образования базовой формы стола необходимо определиться с тем, где будет располагаться плоскость для монитора, плоскость для клавиатуры и плоскость для системного блока. С целью рациональности использования пространства помещения все эти три плоскости лучше образовать в пределе самого стола. Монитор должен стоять на возвышенной плоскости с целью лучшей видимости информации с экрана человеком-оператором, системный блок необходимо поставить под столешницу с целью экономии пространства стола, а клавиатуру необходимо поставить на столешницу. Системный блок должен стоят на определенной поверхности по формату его габаритов. На рис. 21 представлен внешний вид стола с плоскостью для системного блока компьютера, на рис. 22 ещё и с плоскостью для монитора. Следует отметить, что плоскости для системного блока и монитора получаются с учетом габаритов столешницы и высоты стола, но в технологическом процессе эти плоскости нарезаются из плоскости столешницы. Позиционирование монитора формируется от условия расположения центра тяжести стола и монитора, а также от условия рабочего пространства.

Трансформация формы стола от общего вида к частному определяет его разновидности и инвариантность для различного рода покупателей.

Рис. 20. Различные дополнительные структуры стола для тяжелых предметов

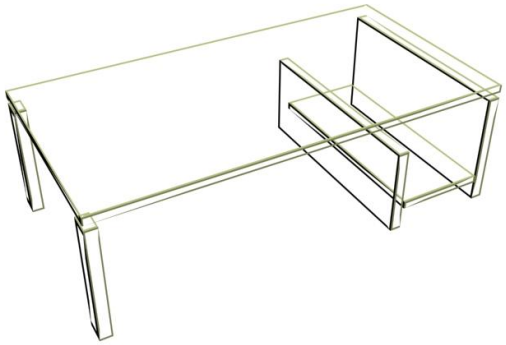


Рис. 21. Компьютерный стол с полочкой для системного блока

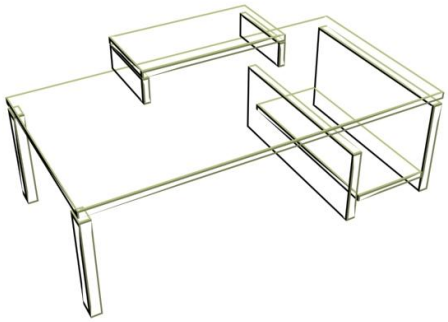


Рис. 22. Компьютерный стол с полочкой для системного блока и плоскостью для монитора

По определению, технологичность конструкции изделия выражается в оптимальном или минимально-достаточном количестве элементов, а композиция формы гармонично существует тогда, когда логичность ТС является структурой из расчетного минимума деталей. По определению, деталь – это элементарная часть сборочной единицы, изготовленная из одной заготовки без применения сборочных приспособлений.

Все детали делятся на группы: *соединительные* (резьбовые детали, шпонки, шплинты и др.), *корпусные* (упругие и неподвижные опоры, крышки, кронштейны и др.), *детали механизмов*, *направляющие*, *уплотнительные* (прокладки, резиновые и полимерные уплотнители, втулки и др.), *вспомогательные* (ручки, петли, вспомогательная арматура)[14]. В каждой группе деталей имеются стандартизованные и оригинальные. Уровень унификации (устранение излишнего

многообразия деталей) и уровень стандартизации определяет рациональность конструкций. Существует коэффициент применяемости деталей (%):

$$\mathbf{k_{пр}=100\ (n - n_o)/n},$$

где **n** – число типоразмерных деталей в изделии, а $\mathbf{n_o}$ – число типоразмеров оригинальных деталей.

Процесс конструирования всегда связан с расчетом на прочность и жесткость, где размеры определяются по данным антропометрии, эксплуатационных параметров и др. Следует отметить, что составление расчетных схем сводится к простым геометрическим формам. Все детали и элементы изделия представляются в виде простых геометрических фигур. К этим формам относятся: *стержень* – тело, одно из измерений которого (длина) много больше двух других; *оболочка* – тело, одно из измерений которого (толщина) много меньше двух других; *пластина* – разновидность оболочки, поверхности которых являются плоскостями [11, 14].

На рис. 23 приведена последовательность конструирования деталей, работающих при статическом нагружении. Эта последовательность определяется для производства мебельного оборудования. Следует обратить внимание на то, как формируется последовательность конструкторской работы, когда выбор внешних нагрузок стоит на первом месте, а выбор материала изделия назначается после статического анализа нагрузок.

Рис. 23. Последовательность конструирования деталей, работающих при статическом нагружении

4. Система проектной деятельности

Система проектной деятельности определяет согласованность существования сложных технических устройств в соответствии с требованиями современного рынка. В основу проектирования входит комплекс подходов конструирования объектов интерьера с учетом эстетики и потребителя. Система формирования конструкции строится на принципе общей согласованности соединения двух деталей, которые по своей структуре должны образовывать «законченное» самодостаточное изделие. По упрощенной схеме конструирования необходимо представить структуру изделия от образа некой формы с учетом требований потребителя на изделие (см. рис.24).

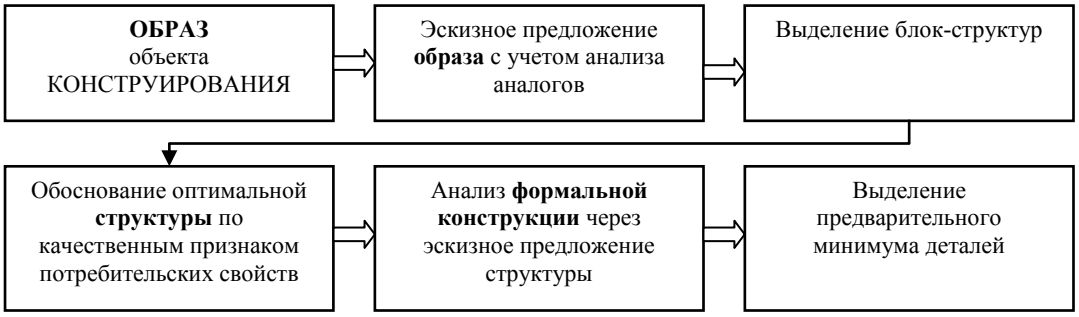


Рис. 24. Упрощенный вид этапов предварительного принятия решения по проектной деятельности

В систему конструирования формы входят такие принципы проектирования как **комбинаторика** и **унификация**, когда необходимо использовать общие повторяемые детали для образования целой формы, а дополнительные элементы привязывать по формальному принципу, где потребитель задает структуру изделия. Одной из приоритетных задач конструирования является технологический контроль получения формы, где изделие будет отвечать следующим требованиям: надежности, безопасности, экономичности, эстетичности и др.

Знание принципов конструирования сводится к представлению системной модели проектной работы. Основной принцип ведения проектной деятельности заключается в знании этапов и последовательности комплекса работ. Процесс создания любого изделия состоит из 10 – 13 производственных этапов (в зависимости от структуры самого производства):

– *формирование и отбор идей (2 этапа),*
– *разработка и проверка замысла,*
– *разработка маркетинга (стратегическое планирование),*
– *разработка технического задания на проектирование,*
– *разработка технического предложения,*
– *разработка эскизного проекта,*

– *разработка технического проекта,*
– *разработка рабочего проекта (разработка рабочей конструкторской документации (КД)),*
– *создание экспериментальных моделей,*
– *лабораторные исследования,*
– *испытание модели изделия в рыночных условиях;*
– *организация производства.*

На основании системного подхода к проектной деятельности следует установить следующее, что процесс создания любого изделия определяет его *качество*, а следовательно и потребительские свойства, которые назначает покупатель того или иного продукта (см. рис. 26). Имеются свойства, которые присуще только лишь проектной деятельности и они технически измеримы. Форма изделия, которая создается, всегда обладает единством и стилем, а материал изделия обладает физическими и механическими свойствами.

Для потребителя любого продукта важно его ***эстетическое качество***, но это качество является фактором соединения четырех составляющих свойств: эргономического, социального, функционального, экономического (см. рис. 25).

Рис. 25. Совокупность потребительских свойств

Очень часто многие проектировщики и конструктора понимают то, что эстетика изделия достигается художественным поиском элементов и частей формы, но техническая эстетика – это синтез потребительских особенностей восприятия предметного мира с учетом социального фактора, который определяет ценовой порог, а также и функционального (инженерно-технологического), который определяется на эргономическом исследовании психики и моторики человека.

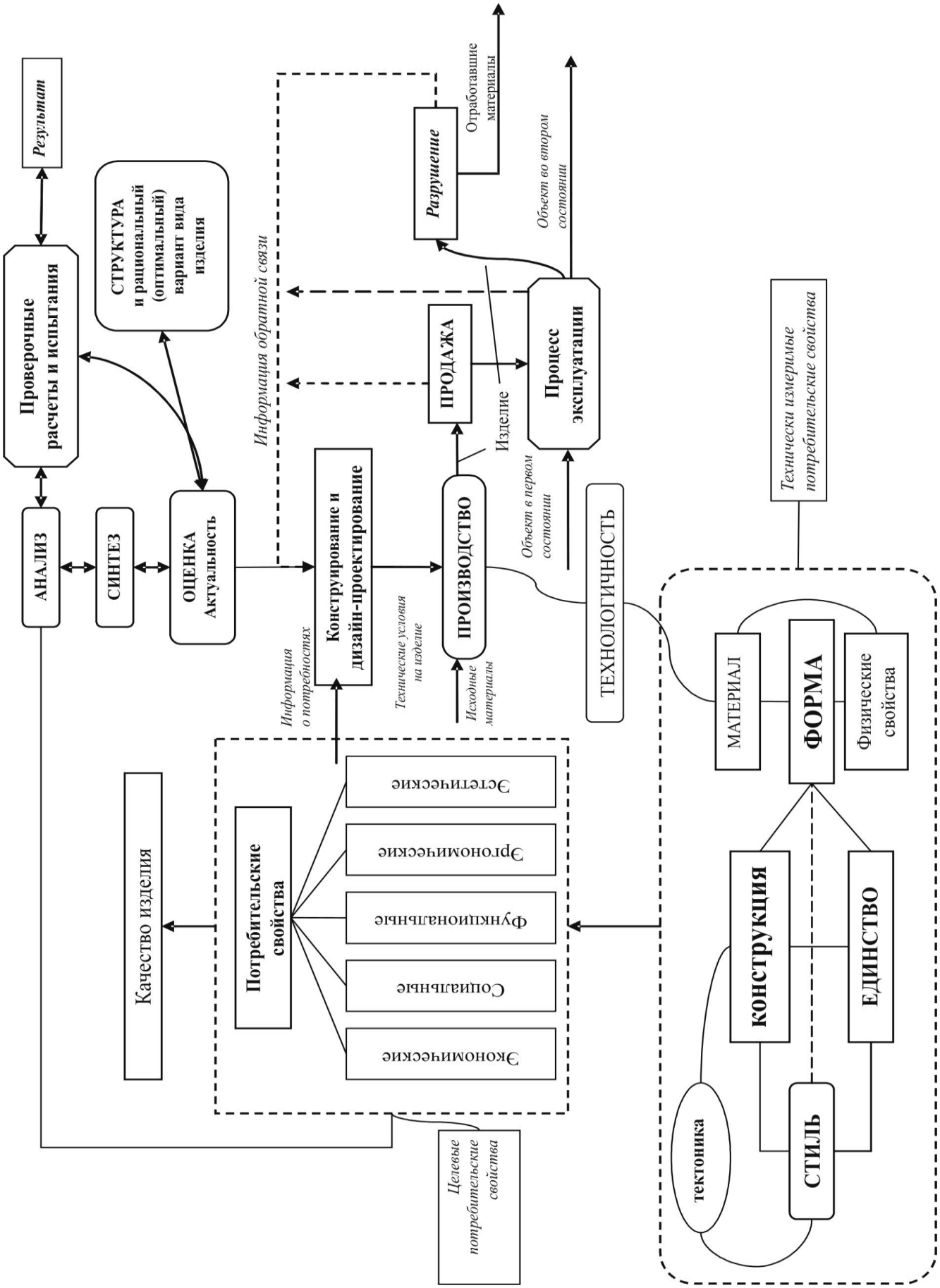


Рис. 26. Комплексная связь при конструировании, дизайн-проектировании и художественном проектировании

5. Система пропорций, композиции и стиля формы изделия

Автор Водчиц С. С. учебного пособия «Эстетика пропорций в дизайне» пишет о пропорционировании, как о системе гармонии природных форм [15]. Все получаемые формы создаются на базе плоского модуля: треугольник, квадрат, круг, шестигранник и др. (см. рис. 27). Для формирования четких решений на начальной стадии проектирования необходимо использовать только простые геометрические фигуры.

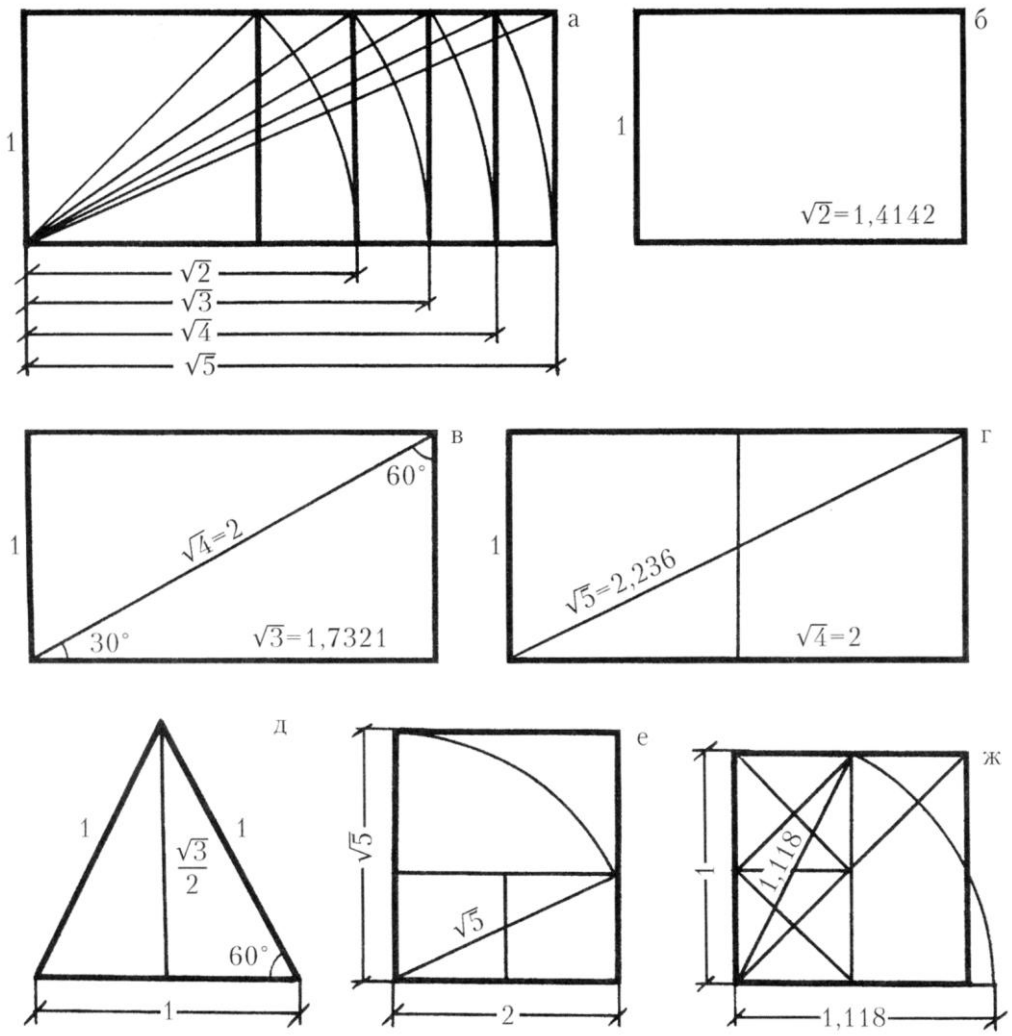


Рис. 27. Пропорциональные чертежи квадрата, прямоугольника и равностороннего треугольника

На рис. 27,а подобный прямоугольник получается из диагонали квадрата со стороной значения **1**, а диагональ равна значению √**2**=1,4142, т.е. число не имеет четкого значения. Остальные прямоугольники, подобные и пропорциональные квадрату получаются из построенных прямоугольников со сторонами **1*√3, 1*√4**, **1*√5** и т. д. [11, 15]. На базе пропорционального решения формы простых геометрических фигур создаются пропорции классического стула (см. рис. 28).

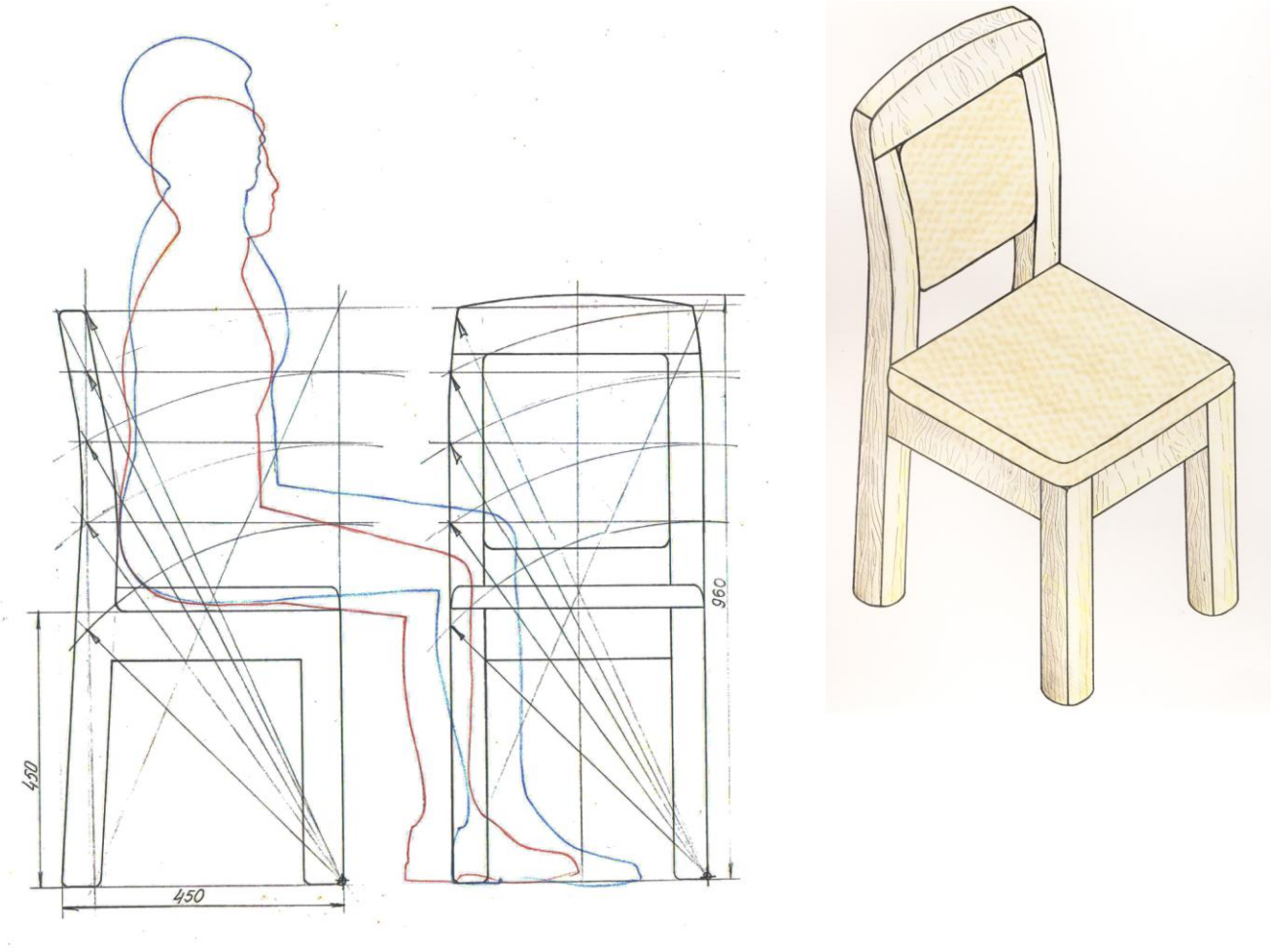
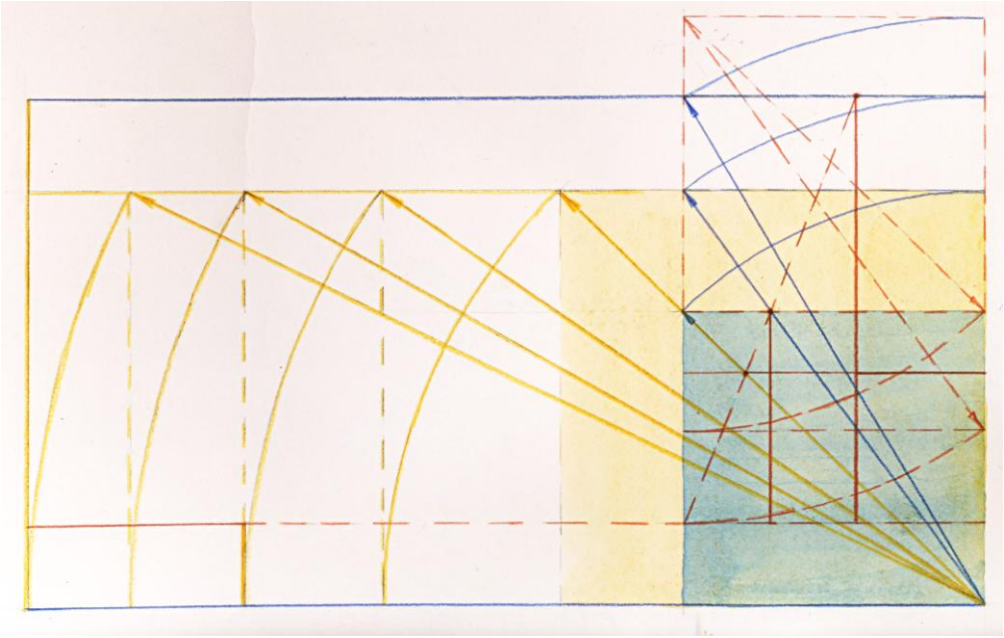
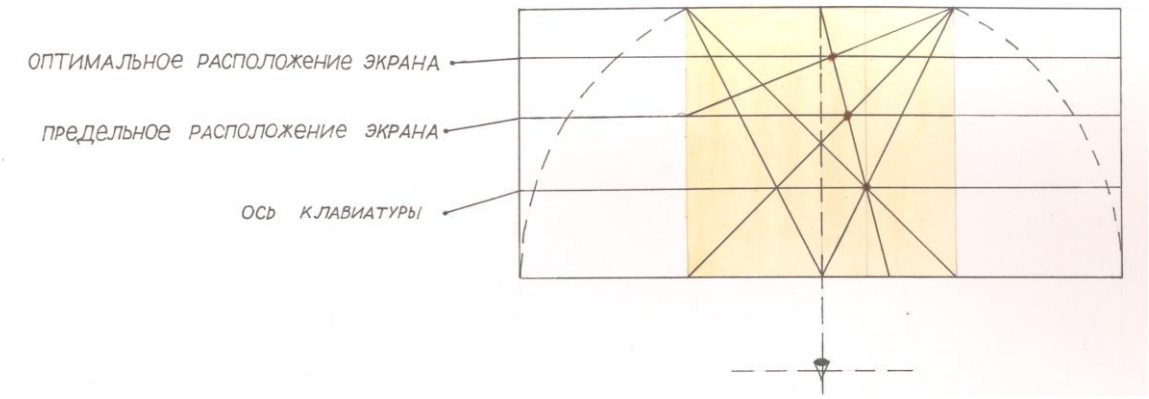


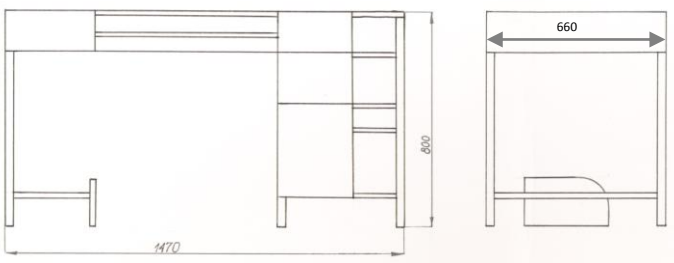
Рис.28. Классический стул, построенный по системе пропорций

Аналогичный метод выбирается для решения формы компьютерного и письменного стола с совмещенной тумбочкой для канцелярских предметов (см. рис. 29). Базовые габариты стола выбираются с учетом требований эргономики на основании антропометрических характеристик. Система пропорций определяется на базе 95-го перцентиля. Такая система пропорций определяет месторасположение монитора и клавиатуры на столе, а также размеры ящиков и секций в тумбочке.

Человек всегда стремится создать идеальную форму, но природное существование объектного мира всегда создает определенную погрешность или условно ошибку, которая определяет эволюционных ход вещей. Основная пропорциональная геометрическая модель простых фигур строится на целых числах и целых числах в корне.







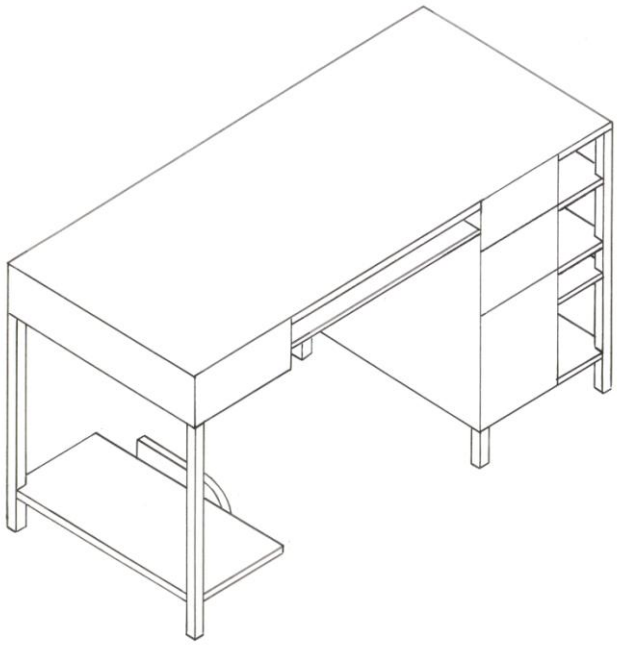


Рис. 29. Система пропорций в получении формы компьютерного и письменного стола с совмещенной тумбочкой для канцелярских предметов

Существует система пропорций в круге, где также имеются зависимости математического корня по отношению к формам геометрических фигур с прямым углом, как прямоугольника, так и квадрата (см. рис. 30).

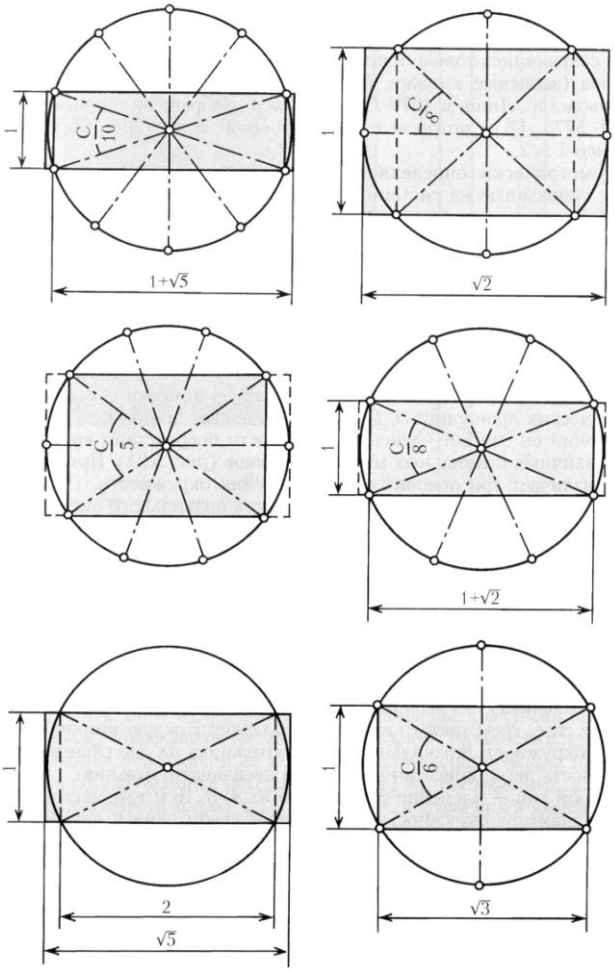


Рис. 30. Система пропорций на базе деления круга

Имеется система пропорций для эталонной фигуры человека, когда отношения строятся на базе геометрического деления отрезка прямой по золотому сечению: BC=1/2AB, CD=BC (см. рис. 31).

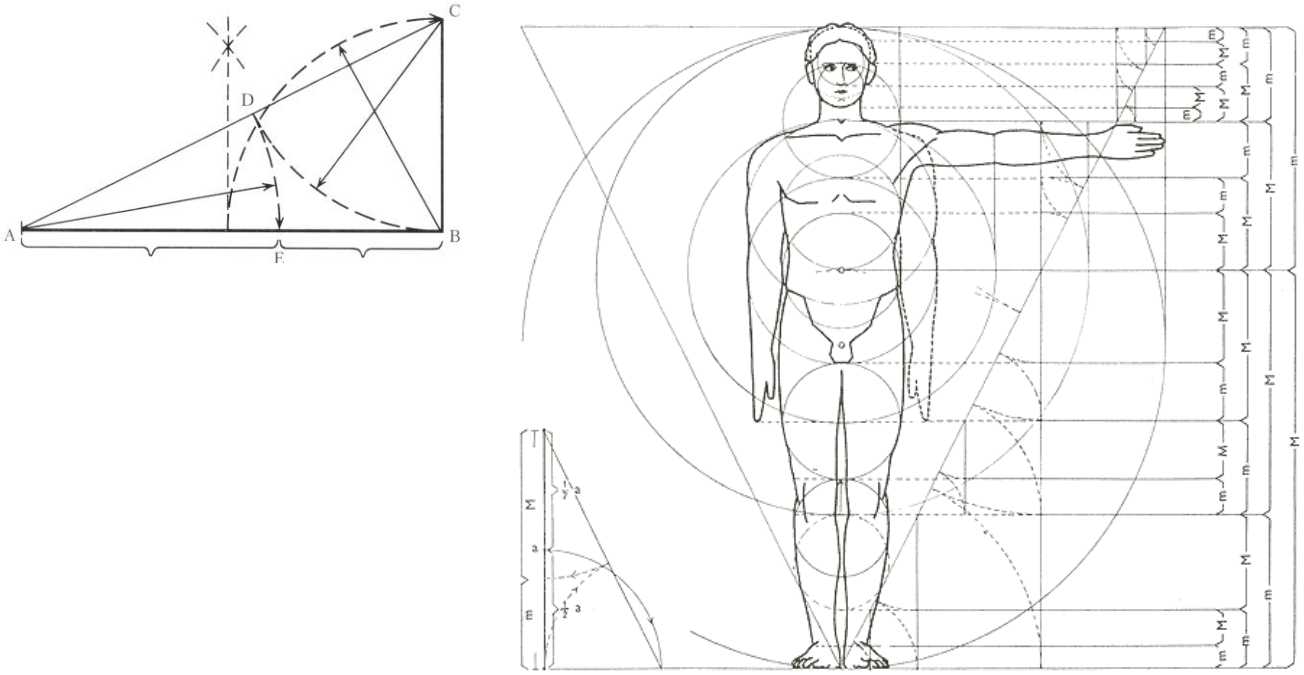


Рис. 31. Система пропорций для эталонной фигуры человека

Заключение

Предметный мир, который окружает людей, проектируется для улучшения качества жизни. Имеется комплекс подходов в создании объектов с позиции художественного и конструкционного принципов. Необходимо знать о том, что предметный мир определяется для человека, а не наоборот.

На каждую вещь есть свой потребитель, который имеет свои жизненные взгляды и стереотипы. Художники и дизайнеры обязаны учитывать социальный фактор, как социальный заказ в условиях экономической политики государства. Общество живёт по своим законам и пользуется только определенными типами вещей, которые проектировщики могут видоизменять незначительно в процессе эволюционной трансформации формы изделия. Взгляды людей-потребителей продукта дизайна и художественного творчества меняются инертно, т.е. под воздействием социально-экономического фактора.

В проектных работах часто возникают различные проблемы, ухудшающие качество изделий. Выше рассмотренный метод по созданию базовой формы стола определяет максимально безошибочный подход в проектировании промышленных изделий в условиях ВУЗов. Студент, обучающийся на дизайнерских специальностях, будет рационально видеть любую форму от геометрического составляющего критерия, где представление поверхности формы может быть инвариантно, а это поможет исключить ошибки в конечных формах изделий. Соответственно, качество выполнения семестровых, курсовых и дипломных работ будет определять положительный результат.

Следует отметить, что имеются жесткие каноны создания объектного мира, где присутствует система пропорций больших и малых форм, антропометрические данные о пропорциях тела человека, а также имеется функциональный фактор изделия, который задается инженерами и технологами.

Литература

1. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход. Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
2. Передельский Л.В., Приходченко О.Е.. Строительная экология: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 320 с.
3. Тьялве Э. Краткий курс промышленного дизайна. – М.: Машиностроение, 1984. – 192 с.
4. Джонс Дж. К. Инженерное и художественное конструирование. Современные методы проектного анализа/ Пер. с англ. Т. П. Бурмистровой, И. В. Фриденберга под ред. д-ра психол. наук, к. т. н. В. Ф. Венды, канд. психол. наук В. М. Мунипова – М.: изд-во «Мир», 1976.
5. Лазарев Е. Н. Дизайн машин.- Л.: Машиностроение. Ленинградское. Отд – ние, 1988. – 256 с.
6. Барташевич А.А. Основы художественного конструирования: [Учебник для втузов].- Мн.: Выш. шк., 1984. – 224 с.
7. Волкотруб И.Т. Основы художественного конструирования: Учебник для худож. учеб. заведений. – К.: Выща шк. Головное изд-во, 1988.- 191 с.
8. Сомов Ю.С. Композиция в технике.– М.: «Машиностроение», 1987.- 288 с.
9. Сомов Ю.С. Художественное конструирование промышленных изделий. – М.: «Машиностроение», 1967.
10. Рунге В.Ф., Сеньковский В.В. Основы теории и методологии дизайна. Учебное пособие (конспект лекций) – М.: МЗ-Пресс, 2003. – 252 с.
11. Проектирование и моделирование промышленных изделий: Учеб. для ВУЗов / С. А. Васин, А. Ю. Талащук, В. Г. Бандорин, Ю. А. Грабовенко, Л.А. Морозова, В.А. Редько; Под ред. С.А. Васина, А. Ю. Талащука. – М.: Машиностроение – 1, 2004 – 692 с.
12. Петров А.П. Основы эргономики и дизайна в автомобилестроении: Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2004. – 163 с.
13. Манусевич Ю.П. , Рунге В.Ф. Эргономика в дизайне среды: Учебное пособие. – М.: Изд-во Архитектура-С, 2005. – 328 с.
14. Заплетохин В.А. Конструирование деталей механических устройств: Справочник. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. – 669 с.
15. Водчиц С.С. Эстетика пропорций в дизайне. Система книжных пропорций. Учеб. пособие для ВУЗов. – М.:Техносфера, 2005. – 416 с.