

Б.Е.КОЧЕГАРОВ





Б.Е.КОЧЕГАРОВ

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН



Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Дальневосточный государственный технический университет
(ДВПИ им. В. В. Куйбышева)

Б. Е. Кочегаров

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН

*Рекомендовано Дальневосточным региональным
учебно-методическим центром в качестве учебного
пособия для студентов специальности:
230300 «Бытовые машины и приборы»*

Владивосток
2006

УДК 363
ББК 30.18

Кочегаров Б.Е. **Промышленный дизайн**: Учеб. пособие. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. – 297 с.

ISBN

Учебное пособие составлено в соответствии с программой курса «Промышленный дизайн» для студентов специальности «Бытовые машины и приборы». Оно может быть полезно и для инженерно-технических работников, занимающихся художественным конструированием.

Учебное пособие содержит разделы: история эволюции дизайна; методология и средства промышленного дизайна; эргономика в дизайн-проектировании; приложения.

Рецензенты:

С. Б. Будрин, канд. техн. наук., зав. кафедрой «Эксплуатация перегрузочной техники и основы проектирования машин» МГУ им. адм. Г.И. Невельского.

А. Ф. Ковалевский, канд. техн. наук., доцент кафедры «Сервис и техническая эксплуатация автомобилей» ВГУЭС.

Учебное пособие печатается с оригинал-макета, подготовленного автором.

ISBN

© Изд-во ДВГТУ, 2006

© Б.Е.Кочегаров, 2006

Предисловие

Современная эпоха научно-технического прогресса сделала еще более актуальной проблему эстетического совершенствования машин, станков, приборов, средств транспорта, бытовой техники - словом, всей промышленной продукции. Сегодня известная формула: "Некрасивое не продается" - все чаще определяет направление развития даже тех областей производства, где еще относительно недавно эстетические характеристики продукции вообще не принимались во внимание.

Впрочем, дело даже не в обязательности красоты современных станков, машин, приборов как таковой, что сегодня уже никем не подвергается сомнению, но в том, что вся сфера техники представляет собой одну из важнейших составляющих нашего духовного богатства. Техника - органическая часть предметного мира, искусственной среды жизнедеятельности человека, и чем дальше, тем глубже и обширнее будет ее проникновение во все области нашей жизни. Поэтому осознание важности гармонизации богатейшего и сложнейшего мира предметных форм и их взаимосвязи друг с другом выходит на уровень социальных задач общества, приобретая воспитательный, идеологический характер.

Создание нового изделия требует многосторонней деятельности и большого искусства, прежде всего от инженеров-конструкторов и дизайнеров промышленного профиля. Нетрудно определить степень ответственности каждого, когда сравниваются деятельности инженера-конструктора и дизайнера, но не так легко установить, где кончается ответственность одного и начинается ответственность другого. Инженер-конструктор участвует в конструировании, которое часто называют по-другому, например эскизирование, детализирование, определение размеров и т. д. Значительную часть работы инженеров-конструкторов и дизайнеров составляют одни и те же виды деятельности, т. е. формулирование предложений по

форме изделий, моделирование их (эскизирование, вычерчивание или выполнение материальных моделей), исследование и оценка возможностей. Эти виды деятельности, предполагающие творчество, являются предметом пособия, которое не только знакомит учащегося с принципами развития конструкции, но и рассматривает критерии, посредством которых конструкции оцениваются.

В качестве примеров в большой степени использованы существующие изделия. Выбраны были такие изделия, которые иллюстрируют возможность различных подходов к одной и той же проблеме и получение при этом разных результатов, а не потому, что они хороши или плохи. Таким образом, выбор этих изделий не подразумевает какой-либо оценки их качества.

Надеемся, что многие из тех, кто участвует в процессах создания изделий, найдут это пособие полезным, будь они инженерами или дизайнерами. Надеемся также, что пособие заполнит пробел в литературе, предназначенной для обучения конструированию в технических заведениях.

Российский дизайн неуклонно развивается. Растет его научный потенциал. Создаются частные дизайнерские студии, имеющие лаборатории всего производственного цикла от проекта до пробной серии и работающие на заказчиков любых областей техники. Лучшие специалисты этой области деятельности в творческом содружестве с инженерами создают все более совершенные по технико-эстетическим параметрам машины, станки, приборы, средства транспорта, изделия культурно-бытового назначения, которые свободно конкурируют с зарубежными аналогами. Все больше передовых дизайнерских разработок внедряется в производство. Думается, этому должны способствовать и книги по общим и частным вопросам художественного конструирования.

Введение

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*« Два мира есть у человека:
Один, который нас творил,
Другой, который мы от века
Творим по мере наших сил»
Н. Заболоцкий*

Термин «**дизайн**» появился в нашей стране недавно. До этого проектирование вещей называлось «**художественным конструированием**», а теория создания вещей «**технической эстетикой**». В переводе с английского «**дизайн**» означает – замысел - проект, чертеж, рисунок. Это слово породило и производные понятия: "дизайнер" - художник-конструктор, "дизайн-форма" - внешняя форма предмета и др. **Дизайн – это различные виды проектировочной деятельности, имеющей целью формирование эстетических и функциональных качеств предметной среды. Художественное конструирование – дизайн в узком смысле – проектирование промышленных изделий, обладающих эстетическими свойствами.**

Обратите внимание на то, что в отличие от обычных видов искусства, таких как живопись, эстетическая и выразительная составляющая дизайна хоть и является неотъемлемой, но отнюдь не единственной, а в некоторых случаях не самой важной составляющей. Например, если идет речь о дизайне автомобиля, на первое место разработчиками ставится, прежде всего, функциональность изделия, а отнюдь не эстетическая

ценность дизайна. Ведь что проку от супер стильного автомобиля, который не сможет сдвинуться с места? С другой стороны, если целью стоит разработка дизайна одежды, то первичным будет уже привлекательность, эстетичность изделия.

Ценность каждой вещи в двух началах - *пользе и красоте*. В каждом предмете заложено техническое и эстетическое начало, всегда непостоянное и исторически сменяемое. В конце 30-х годов дизайн стал проникать и в область культурно-бытовых изделий: художники участвовали в проектировании первого советского дискового телефона, радиоприёмника, осветительной аппаратуры, мебели. В отличие от сферы «чистой техники» дизайнерские произведения в той или иной мере носят на себе следы влияния личности художника.

В культуре XX века дизайн стал новым явлением, возникшим как реакция на стихийное формирование визуальных и функциональных свойств предметной сферы. Родившись в начале века, он прочно стал на ноги в его середине как специфический вид проектирования утилитарных изделий массового производства. Изделий удобных, надежных и, самое главное, красивых. Это то явление, которое в англоязычных, а затем и в других странах обозначалось термином *industrial design* – индустриальный дизайн.

В дизайне сфокусировался комплекс явлений, связанных с хозяйственно-экономической жизнью общества, явлениями культуры в целом и искусства в частности, деятельности предваряющей изготовление изделий и создание средовых объектов – проектной деятельности:

массовое машинное промышленное производство;

урбанизация (сосредоточение населения и экономической жизни в крупных городах);

развитие науки, техники, использование достижений науки и техники в повседневной жизни (электроэнергия, телефон, телеграф, фотография, новые средства транспорта, звукозапись, кинематограф);

традиции и опыт художественно-прикладных ремесел;

архитектурное проектирование («старое» явление);

инженерное проектирование («новое» явление);

процессы в искусстве: от классического искусства к импрессионизму и к постимпрессионизму как многоплановому явлению;

кризис аналитических процессов в изобразительном искусстве.

Глобализация дизайна сопровождается специализацией проектировщиков, хотя эти процессы достаточно условны и многие дизайнеры успешно работают в нескольких сферах одновременно. Выделим основные виды современного проектного дизайнерского творчества.

Индустриальный дизайн охватывает широчайший круг объектов, как говорят, «от иголки до самолета». Точнее, наоборот. Главенствующее место занимает проектирование изделий группы «А», наиболее наукоемких, технически сложных, определяющих хозяйственно-экономический потенциал государства. Это продукция машиностроения и станкостроения, средства транспорта, вооружение. Наиболее массовый характер имеет дизайн изделий группы «Б» – предметов потребления. Группа в свою очередь делится на специфические подгруппы. В традиционном понимании к индустриальному дизайну относятся бытовые приборы, аппаратура, инвентарь и пр.

Особое место занимает дизайн мебели и оборудования для интерьеров, а также посуда, столовые приборы, проектирование которых имеет глубокие корни в ремесленном производстве.

Специфические особенности присущи дизайну медицинского оборудования, изделий для инвалидов и пожилых людей. Свои особенности имеет проектирование для детей, в частности игрушек.

Графический дизайн также является продолжением многовековых традиций и одним из наиболее распространенных видов дизайнерского творчества. Получив вместе с рек-

ламой второе дыхание в начале XX века, прикладное графическое искусство сегодня охватывает практически все сферы жизни общества. К традиционным видам книжного и плакатного оформления, решению упаковки, этикеток, разработкам фирменных знаков и фирменных стилей, шрифтов сначала добавилась коммуникативная ветвь (в интерьерах зданий, на пространствах населенных пунктов и дорог). Позднее – заставки, рекламные ролики на телевидении, а в последнее десятилетие – компьютерный дизайн.

Компьютерный дизайн переходит из прикладного состояния, обслуживающего ранее сложившиеся виды дизайнерского проектирования в самостоятельный вид творчества, включающий в себя направление, связанное с так называемыми Web-site в интернете. Построение графических изображений, всей системы информации в этой сети определяется своими, довольно жесткими правилами.

Дизайн архитектурной среды охватывает интерьеры и внешнюю архитектурную среду. Решение интерьеров и оборудования общественных и производственных зданий, жилых помещений имеет свои особенности, определяющие круг дизайнерских задач и проектных методов. Активное использование методов дизайна при формировании среды, повышенное внимание к потребительскому уровню оборудования площадей и улиц относятся к середине 60-х годов, когда стали создаваться благоустроенные пространства городов. Сегодня появилось понятие ландшафтного дизайна, потеснившее традиционные садово-парковое искусство и ландшафтную архитектуру.

Дизайн выставочных экспозиций, праздничного оформления среды жизнедеятельности занимает место на стыке графического и дизайна архитектурной среды, обладая специфическими особенностями и уже сложившимися традициями.

Дизайн одежды и аксессуаров – понятие, которое еще только становится общеупотребляемым. Индустрия моды жи-

вет во многом по своим законам. Художники-модельеры создают уникальные коллекции «от кутюр» и более близкие к массовому, серийному выпуску «пред-а-порте». Сегодня при создании не только последних, но и первых все больше используются современные материалы и технологии, учитываются интересы широких слоев населения, а самое главное – специфические методы дизайн-проектирования.

Арт-дизайн (англ. art – искусство). Его особенность состоит в том, что усилия дизайнера направлены, в первую очередь на организацию художественных впечатлений, получаемых от образа воспринимаемого объекта. Изделия лишаются утилитарного значения (или сохраняют его в малой степени) и становятся почти исключительно декоративными, выставочными, т.е. фактически проектируются эмоции. В связи с переходом к рынку «эмоциональных покупок» опыт создания произведений арт-дизайна все шире используется в проектировании продукции индустриального дизайна.

Раздел 1

ИСТОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ ДИЗАЙНА

1.1. ИСТОКИ ДИЗАЙНА МАШИН

Содержание каждой машины выражается в определенных взаимодействиях ее органов, в ее целесообразности и соответствии тем задачам, для выполнения которых она предназначена. Одновременно машина воплощена в материальную форму, которая является таким же необходимым атрибутом, как кинематическая и динамическая сущность. Однако форма машины может не совпадать и даже оказаться в противоречии с ее функцией: она варьируется в довольно широких пределах, в частности включает различные элементы декора. В истории машин можно наметить несколько этапов развития формы.

XIV – XVI века. Немало разного рода сооружений с древнейших времен изобретал человек, стараясь облегчить свой труд, в особенности, когда надо было поднимать и передвигать большие тяжести. Эти сооружения он назвал машинами. С момента зарождения простейших приспособлений обычно и начинают историко-технические исследования. Однако разговор о машинной форме лучше начать с более позднего времени – с XIV...XVI вв., потому что к этому времени машины достигли такого развития, что перестали быть диковинкой, а их формы сложились настолько, что дают возможность судить о законах формообразования, о характере техники в целом.

Период XV...XVI вв. в Европе, называемый эпохой Возрождения за ярко проявившуюся тягу к античности, ее научным и художественным ценностям, вызывает напряженный интерес у историков науки, техники, искусства по многим

причинам. Это был период великих открытий, благодаря которым границы мира вдруг раздвинулись: люди, окрыленные успехом первооткрывателей, устремились, движимые жаждой знания, к новым тайнам и загадкам мироздания. Возрождение началось в Италии ранее, чем в других странах Западной Европы, благодаря тому, что великие географические открытия поставили ее в центр торговых путей. Приток новых богатств и новых знаний опрокидывал казавшиеся до того времени неизблемыми представления о мире, вселял неограниченную веру в мощь человеческого разума. Одновременно люди не сомневались в том, что природа остается неизменной в веках, поэтому, узнавая о ней все больше и больше, можно наконец познать ее до конца, т.е., говоря современным языком, были уверены в конечности знания. Для нас это последнее положение важно, так как оно определяет во многом характер формообразования машин того времени.

В течение этих столетий меняется все: привычный жизненный уклад, сами люди, окружающие их вещи. Создано уже немало машин. Широко применялись ручные прялки с приводом от колеса, вращаемого рабочим; разного рода водяные колеса служили источником энергии для многочисленных мельниц (в те времена мельницами назывались различного назначения технологические установки, использовавшие в качестве двигательной силы силу ветра, воды или животных) – мукомольных, сукновальных, пильных, железоделательных. Известны были и молоты весом до тонны, также работавшие от водяного колеса, и часы, украшавшие башни городских ратуш и являвшиеся нередко гордостью и достопримечательностью городов. Башенные часы с гирями знали еще с XI в., а ручные часы появились в XVI в.

В эпоху Возрождения число машин растет. Строятся подъемные краны, военные, горные и различные технологические машины, водоподъемные устройства и другие машины, поражающие современников хитроумными механизмами и мощью.

Проектировали и строили эти машины люди, владевшие многими специальностями: архитектора и механика, ремесленника, изобретателя и художника. Один и тот же человек создавал архитектурный проект и руководил строительством, расписывал стены фресками и конструировал машины, необходимые для стройки. Органическая связь технического творчества с художественным была характерным признаком эпохи и определяла особенности формообразования всей предметной среды, включая мир техники. Профессия художника считалась тогда обычной ремесленной профессией и люди этой профессии по своему общественному положению никоим образом не отличались от представителей других ремесленных групп. Художники подчинялись цеховой структуре. Иногда они не имели своих цехов: известны случаи, когда архитекторы и скульпторы входили в цех каменщиков, а живописцы – в цех аптекарей, поскольку им приходилось изготавливать и смешивать краски.

Очень часто инженер-художник должен был совмещать в одном лице целый ряд профессий: он был скульптором, архитектором, живописцем. В его обязанности входило также сооружение повозок, мельниц, мостов, водоемов, расширение рек. Ему же поручалось строить военные крепости и машины. Таким образом, профиль инженера-художника оказывался чрезвычайно широким, и круг его технических обязанностей был не уже, чем его художественный диапазон.

Средневековый инженер-художник приобретал знания и профессиональные навыки во всех областях искусства и техники путем цехового ученичества: каждый отдельный мастер передавал своим ученикам арсенал приемов и навыков, хранившийся в строгой тайне от посторонних. Каждая новая задача, будь это постройка дворца или новой машины, решалась на глаз, чисто практически.

На этой ранней ступени, когда техническое творчество не подкреплялось еще научными знаниями, именно человек с наиболее развитыми творческими способностями и фантазией

мог создавать новые конструкции и формы (позже, в XIX в., когда возникли проблемы соотношения искусства и техники, творческую фантазию называли общей исходной чертой двух таких непохожих и, казалось бы, взаимно исключающих друг друга сфер человеческой деятельности, как художественное и техническое творчество).

В средние века искусство не делилось на чистое и прикладное (т.е. искусство «красивой» вещи, которая, будучи предназначенной, для какой-либо утилитарной цели, играет одновременно роль украшения), а сливалось в одну профессию. И то и другое выражалось одним словом – латинским «ars» или греческим «τέχνη». Рлияние осуществлялось и на практике: так, знаменитый Альбрехт Дюрер был не только великим художником, но и мастером-златокузнецом, другой выдающийся немецкий художник Ганс Гольбейн-младший не гнушался ремесленных поделок по украшению фасадов зданий и изготовлению витражей. Разделение искусства на чистое и прикладное возникло значительно позже, только в век промышленного переворота.

Так обстояло дело с технической практикой. Теории же пока не существовало. Если бы можно было спросить средневекового инженера-художника, что он называет машиной, он привел бы сохранившееся со времени Римской империи определение архитектора и инженера Витрувия, гласившее, что машина есть сочетание соединенных вместе деревянных частей, обладающих огромной силой для передвижения тяжестей [1]. А ведь в XIV...XV вв. уже знали разного рода мельницы, военные машины, хитроумные приспособления для шлифования металла и камней, ткацкие станки и другие машины, не укладывавшиеся в рамки приспособлений для поднятия тяжестей.

При всем разнообразии функций этим машинам было свойственно определенное стилевое единство.

Из поколения в поколение инженер-художник, приступая к постройке машины, проектируя ее, имел возможность

использовать по своему усмотрению ряд конструктивных элементов. Эти элементы, такие, как ворот, рычаги, системы блоков и др., освоенные опытом целых поколений, обладали неизменной эмпирически найденной формой. Поскольку практические требования к этим элементам, которые условно можно назвать механизмами, предъявлялись одни и те же, то и их строение воспринималось раз и навсегда данным. Понятно, что машины, построенные из «стабильных» по структуре элементов, были очень сходны по форме, как бы ни было различно их назначение. Более того, машины с различным функциональным назначением, но построенные на основе одного и того же конструктивного элемента, не имели своей специфической формы.

Машины этого периода имели еще одну характерную особенность: насосы, мельницы, подъемные машины были малоподвижны, строились с расчетом на долговечность и представляли собой стационарные архитектурные сооружения с присущими архитектуре конструктивными элементами: вертикальными опорами, горизонтальными перекрытиями и распорами. В них преобладали балочные конструкции с большим запасом прочности. Творцами их были зодчие, которые не могли не мыслить конструктивно в силу своих профессиональных навыков. Одни и те же элементы зачастую играли роль необходимых деталей конструкции и одновременно эстетических элементов формы машины. Такую форму принято называть конструктивной.

Тогда-то и сложилось устойчивое, но ошибочное, продержавшееся до конца XVIII в. мнение, что всякая сложная машина состоит из простых. Правда, никто толком не знал, что подразумевается под простыми машинами.

Поскольку выделение простых машин из ряда конструктивных элементов и приспособлений не имело под собой научной основы, то и толковалось это понятие зачастую произвольно. Так, простыми машинами называли рычаг, наклонную плоскость, винт, клин, ворот, которые были известны с древ-

нейших времен; но в их ряды не входили системы зубчатых колес, кулачковые и другие механизмы, также известные в древнем мире. В то же самое время эти механизмы очень часто встречались в технике допромышленного периода, переходили из одной конструкции в другую без каких-либо принципиальных изменений. Процесс изобретения и построения машины превращался в процесс формотворческий, выражавшийся, как уже говорилось, в бесконечном варьировании сочетаний конструктивных элементов и в приспособлении их к выполнению новых функциональных процессов. При таком положении дел и полном отсутствии расчетов рождение новой кинематической идеи было поистине художественным творчеством.

Определение сложной машины как составленной из простых большей частью вырабатывалось специалистами-практиками, у которых особенно развито восприятие целостной формы. Ведь мастера того времени не были людьми книжными, они не могли да и не стремились словесно оформить и теоретически обобщить то, что они делали. Их язык не имел соответствующей терминологии, а в определении машины они исходили прежде всего из восприятия формы.

От средних веков и более позднего времени до нас дошли собрания гравюр с изображениями машин и различных технических устройств (рис. 1.1., 1.2).

Как уже говорилось, в то время еще не были известны свойства, закономерности и возможности механизмов. Многие проекты и были в сущности поисками этих скрытых возможностей: форма машин обуславливалась их конструкцией и свойствами применяемого материала. В основном это было дерево, металл использовался сравнительно редко. Остовы машин строились, как правило, из дерева до конца XVIII в. В них сохранялись балочные конструкции, а это способствовало тому, что машины производили впечатление крепко сбитых и долговечных. Наиболее ответственные части – многочисленные оси, зубчатые колеса – делались из металла. Встречались

железные рамы, железные и даже чугунные зубчатые колеса с ввинченными в них стальными зубьями, стальные подшипники.

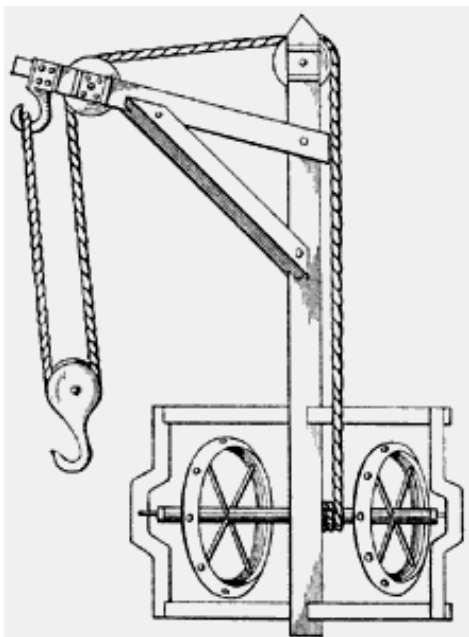


Рис. 1.1. Поворотный кран времен гуситских войн. Основной формобразующий элемент – система блоков.

Инженеры превосходно знали свойства различных сортов дерева и так умели ими пользоваться, что каждая деталь конструкции работала в полном согласии с естественными возможностями материала. Дуб и масличное дерево применялись в качестве опор, они легко несли на себе балки из более легкого дерева. Чаще всего конструкция машины оставалась открытой, что позволяло проследить зрительно логику связей узлов и тем самым познать принцип действия. Одновременно облегчалось прочтение формы, представляв-

шейся составленной из конструктивных элементов, уже известных по другим машинам.

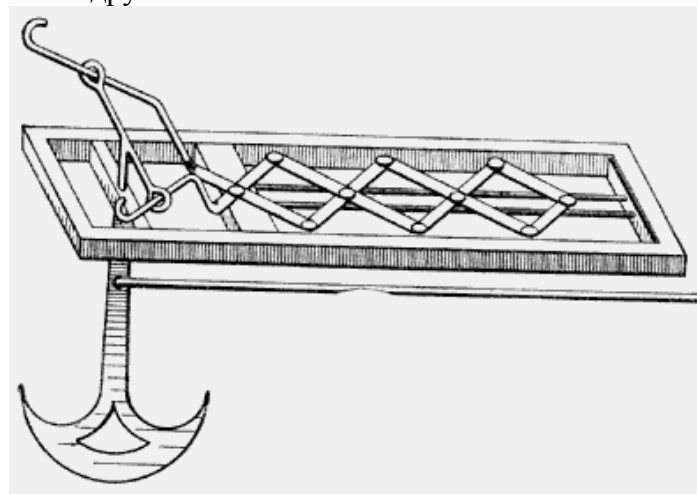


Рис. 1.2. «Нюрнбергские ножницы». Машина для шлифования камней Ж.. Бессона

Наблюдая природу, инженеры-художники старались в форме машин воспроизвести формы животного и растительного мира. У архитектора эпохи Возрождения Альберти мы находим сравнение машины с живым существом, имеющим очень сильные руки и передвигающим грузы почти так же, как это делал бы человек. Альберти считал, что машины должны подражать движениям членов и сухожилий человека. Это естественно и понятно, так как природа была и остается первым учителем человека и основным источником подражаний. Исходной формой колонны иногда считали ствол дерева, поддерживающий тяжелый свод; форма египетской колонны – это стебель и цветок лотоса. В шатунно-кривошипном механизме, родоначальником которого является коловорот, роль шатуна выполняла человеческая рука. В воротах колена вала имело форму кривошипа, состоящего из ступицы, плеча и цапфы, а роль шатуна опять-таки отводилась руке. Сначала этот механизм применялся для точильного и шлифовального станков,

позже – в самопрямке, в ручной походной мельнице. Первые проекты летательных машин полностью основывались на подражании формам птичьего тела. Правда, простое копирование форм живой природы развилось в большей степени и определило идеи множества изобретений позже, в XVIII в.

Эстетика формы в том виде, как она понималась в эпоху Возрождения, нашла отражение в книге ученого и зодчего Леона Баттиста Альберти (1404...1472), которая считается своеобразной архитектурной энциклопедией своего времени.

Основная идея произведения, а также и главное требование к каждому создаваемому объекту у Альберти – органичное соединение красоты и пользы, в котором польза осмысливает красоту, а красота одухотворяет пользу. Зарождение архитектуры он ведет от ее утилитарного предназначения – быть кровом для людей, а затем определяет ее функциональную спецификацию: «Все должно соответствовать определенному назначению и быть прежде всего совершенно здоровым; в отношении прочности и стойкости – цельным, крепким и в некотором роде вечным; в отношении прелести и приятности – красивым, изящным и в любой своей части, так сказать, разукрашенным... чтобы углам, линиям и всем частям было присуще известное разнообразие, не слишком, однако, большое и не слишком малое, но так согласованное с пользой и прелестью, чтобы целые части соответствовали целым, а равные – равным» [2]. Это требование гармонической пропорциональности и композиционного единства полностью относилось и к машинной форме. Гармоничность формы в эстетике Альберти обязательное условие подлинной красоты: «...красота, как нечто присущее и прирожденное телу... а украшение скорее имеет природу присоединяемого, чем прирожденного... Красота, есть строгая соразмерная гармония всех частей, объединенных тем, чему они принадлежат». И, наконец, вполне определенное высказывание, не допускающее разнотолков: «Прелесть формы никогда не бывает отделена или отчуждена от требуемой пользы» [2].

Эстетическим кредо эпохи был синтез красоты и пользы, и это наложило отпечаток на формообразование предметной среды, включая машины и ремесленные орудия. В качестве примера можно привести токарный станок, известный в истории техники как станок Максимилиана I. Станок деревянный, обильно украшен резьбой, изображающей городские башни с наблюдателями, по цоколю вьется барельеф, воспроизводящий сцены охоты. При этом сохраняется целостность формы: резьба не разрушает плоскости, а архитектурные элементы – архаичности станка. При взгляде на станок трудно сказать, чему его автор отдавался с большим увлечением – решению инженерных задач или тщательной отработке формы. Для него технические качества станка неотъемлемы от художественного решения формы – и тем и другим он занимался одинаково тщательно. Интересно и то, что сюжетом послужили архитектурные мотивы. Пройдет не одно столетие, а машина нередко еще будет облекаться в форму, почерпнутую из архитектуры. Правда, уже не будет такого единства решения технических и эстетических задач, какое мы находим у мастера начала XVI в.

Техника эпохи Возрождения отражает стиль своего времени. Небольшие станки прекрасно гармонируют с прямолинейной, несколько тяжеловатой, но безупречной в смысле пропорций и чистоты линий деревянной мебелью и хорошо вписываются в интерьер; крупные сооружения конструктивны, композиционно строго уравновешены, а в форме деталей всегда ощущается рука и вкус художника. Естественно, что внимание инженера в процессе творчества было занято решением технической задачи, но этот инженер был художником, а значит не мог обойти вниманием форму своего творения. Чем выше было его техническое мастерство, тем более простой, ясной и изящной была форма машины. Инженер того времени видел красоту машины не в украшениях (хотя и пользовался ими умеренно и тактично), а в четкости замысла, рациональности формы, пропорциональности. Каждый из них делал

сравнительно небольшое число машин в течение своей жизни, и все они были отмечены печатью его индивидуальности.

Крупнейшей фигурой среди инженеров XV...XVI столетий был Леонардо да Винчи (1452...1519), один из титанов Возрождения, ученый, художник, мыслитель, экспериментатор. В рисунках, набросках, которых так много в его рукописях, встречаются конструкции, значительно опережающие свое время. С точки зрения формы техническое творчество Леонардо воплощает в себе стиль Возрождения.

В силу сложившейся традиции Леонардо да Винчи занимался не только живописью и архитектурой, но и математикой и техникой, т.е. получил в полном смысле слова инженерное образование, позже позволившее ему строить крепости, каналы, проектировать осадные орудия и разнообразные машины.

Глубоко изучая природу, он делает большое число анатомических рисунков, пристально исследует механизм сочленения. В его работах есть множество технических сюжетов: пушки, бомбарды, отдельные механизмы, в особенности различные зубчатые передачи. На листах рядом с ними рисунки приспособлений для литья, подъемных механизмов, кранов, отдельных инструментов. Диапазон его интересов огромен. Задумываясь о связях микро- и макрокосмоса, он сравнивает ток крови с течением вод, движение сердца с движением Земли. Тщательно изучая анатомию лошади, он нашел целый ряд аналогий с анатомией человека. Эта проблема его заинтересовала – он стал родоначальником сравнительной анатомии. Та же страсть к аналогиям заставляет его искать подобие между принципами действия механизмов и живых организмов.

Леонардо очень рано начал заниматься сложными техническими проектами, например планами построения каналов на реке Арно. Характерно, что он стремился к разработке таких машин, которые при простейшей схеме могли бы давать максимальный эффект. Чувствуя недостаточность и бессистемность современных знаний, Леонардо да Винчи решает создать энциклопедию техники. Он углубленно изучает науч-

ную литературу, при этом каждый новый для себя факт или закон нередко проверяет экспериментальным путем, ищет и находит его теоретическое объяснение. Ему удалось высказать ряд гипотез, впоследствии подтвердившихся и вошедших в фонд теоретической и практической механики. Он близко подошел к открытию закона о действии и противодействии, правильно определил натяжение нити, производил опыты с весами, полиспадами и рычагами и вплотную подошел к установлению закона сложения сил.

Как художник и как механик Леонардо не мог не коснуться вопросов формообразования: он искал форму цельную, органическую, оптимально соответствующую замыслу. В этом смысле интересен рассказ биографа Леонардо да Винчи Д. Вазари о том, как Леонардо работал над тондо – деревянной скульптурой, вернее, куском дерева, покрытым резьбой и раскрашенным. «Он поставил перед собой задачу – создать изображение, вселяющее ужас. Наташил в комнату всякого зверья – хамелеонов, ящериц, сверчков, змей, летучих мышей и стал из них комбинировать чудовище, вылезавшее из расщелины скалы. Из открытой пасти изливался яд, из глаз – огонь, из ноздрей – дым. Он старался при этом соединить зверей так, чтобы создать из них чудовище страшное, но похожее на что-то живое, правдоподобное».

С такими же строгими требованиями органичности, пропорциональности и четкости выражения подходил Леонардо к созданию своих машин. Если его ранние технические рисунки сделаны в несколько грубоватой манере, крупным штрихом и не всегда со строгим соблюдением пропорций, то в дальнейшем они становятся виртуозными.

Рисуя машину, Леонардо да Винчи добивается большой ясности выражения замысла и для этой цели тщательно прорабатывает форму. Его эскизы красивы в своей логичности; таков его станок для насечки напильников (рис. 1.3). Станина и брус станка хорошо уравновешены, линии просты и изящны. Машина слагается из четко выраженных законченных узлов:

ворота с противовесом, зубчатой передачи, бруса с напильником. Не менее интересна и другая конструкция Леонардо да Винчи – самопрялка на три нити (рис. 1.4). Такая же пропорциональная и четкая, как и все, что было выполнено великим мастером, она характером своей формы органично связана с традиционной народной прялкой, хотя конструкция ее нова и оригинальна. В зарисовках Леонардо да Винчи довольно часто встречаются текстильные машины, поскольку в тот период флорентийские мануфактуры остро в них нуждались. Основная проблема, которую он пытался в них разрешить, – проблема автоматизма. Одновременно он изучает возможности водяного колеса, передаточных механизмов, системы рычагов, блоков и т.д.

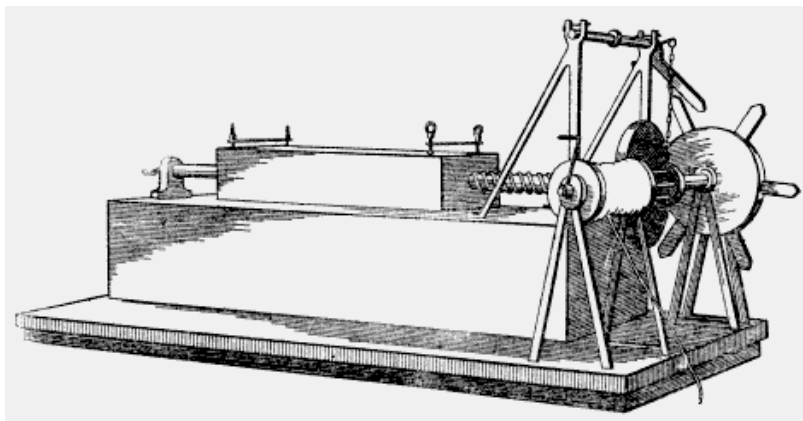


Рис. 1.3. Станок для насечки напильников Леонардо да Винчи

Как в художественном, так и в техническом творчестве Леонардо форма была неразрывно связана с содержанием. Каждую свою новую техническую идею он обдумывал до мельчайших подробностей, проверял в действии, проводил многочисленные аналогии, что не могло не отразиться на форме его конструкций. Проектируя, например, летательную

машину, он наблюдает полет птиц и летучих мышей, сравнивает перьевую и кожистую поверхность крыльев тех и других, рисует, строит модель и снова наблюдает и проверяет, подмечая тончайшие особенности согласования и движения частей. Не подозревая о существовании аэродинамических сил, он ищет аналогии в полете птицы; у нее заимствует внешнюю форму и форму движения.

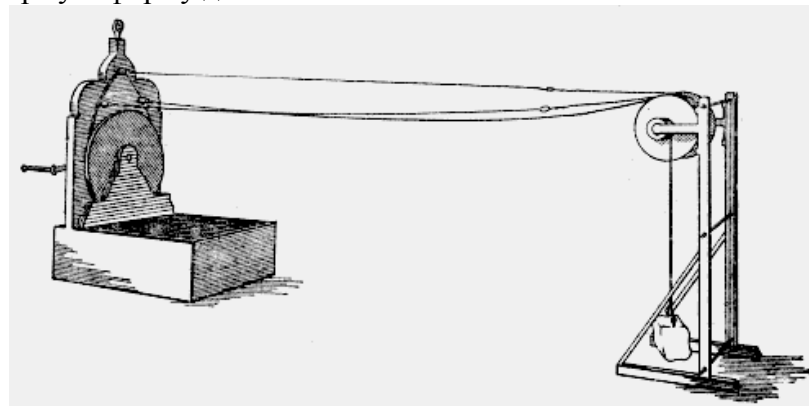


Рис. 1.4. Самопрялка на три нити Леонардо да Винчи

Процесс работы Леонардо над изобретением был таким же, как у современного дизайнера: от первого чернового наброска, через тщательную проработку деталей в материале к построению действующей модели и новой ее проверке в действии. Моделирование было необходимым элементом его научной и технической деятельности; можно сказать, что без моделирования Леонардо не мыслил никакой технической конструкции или научного опыта. В его рукописях имеются сведения о построении, например, модели глаза для изучения преломления света; в рукописи «О полете птиц» изображен прибор для определения центра тяжести птицы, которому Леонардо придавал весьма большое значение и без которого, по его словам, летательный аппарат имел бы мало цены. Тут же описывается особая модель для изучения роли хвоста птицы в

полете и при посадке. Построение моделей не только помогло проверять теоретические предположения, но и позволяло широко применять любимый им метод аналогий.

Принцип моделирования был присущ не только творчеству Леонардо. У Альберти мы находим обращенную к мастерам настоятельную рекомендацию проверять на модели качество будущей постройки; при этом он подчеркивает, что речь идет о творческой модели, но не о ремесленной поделке, цель которой – удивить дотошной обработкой поверхностей и деталей.

Леонардо да Винчи создал подлинно научный метод изучения природы, и этот метод, в котором слиты непосредственная наблюдательность художника, точный расчет ученого и мастерство практика, нашел полное воплощение в его техническом творчестве и отразился на формах машин.

Леонардо да Винчи умер в должности королевского инженера при дворе Франциска I. По свидетельству некоторых источников, непосредственным преемником Леонардо в этой должности был Жак Бессон (умер в 1569 г.). Несомненно, что в его лице мы видим продолжателя научного метода Леонардо и выразителя стиля Возрождения в технике. В основе большинства его инженерных решений лежит дальнейшее изучение издавна известных конструктивных элементов. Он особенно любит применять тяжелый якоробразный маятник и «нюрнбергские ножницы», которые встречаются у него в шлифовальной машине, лесопильном механизме, некоторых подъемниках. В изображениях машин Бессон старается подчеркнуть их кинематику, форма для него существует как воплощение целесообразности.

С середины XVI в. идеология эпохи Возрождения претерпевает значительные изменения. Религиозные войны, обострение социальных противоречий – все это, казалось, происходило вопреки разуму, заставляло сомневаться в человеческих силах и разрушало цельность мировоззрения, свойственную эпохе Возрождения.

Изменяется и социальное положение художника. Массовый регулярный спрос на работу начинает постепенно иссякать, исчезает уверенность в заработке. Выполняя заказы власть имущих, художник отрывается от цеховых традиций, его деятельность приобретает аристократический, придворный характер, в его творчестве усиливаются тенденции индивидуализма.

Для эстетики второй половины XVI в. характерна идея противопоставления замысла произведения его художественному воплощению. Возникают понятия художественного своеобразия, необычности замысла, артистичности исполнения. Теперь отрицается связь художественного творчества с научными методами, с математическими измерениями; хотя от изучения природы не отказываются, но подчеркивается роль фантазии и свободы творчества, что опять-таки противостоит эстетике раннего Возрождения.

Зарождение и развитие капиталистических отношений, возникновение буржуазно-индивидуалистических тенденций в идеологии неизбежно вело к обособлению искусства как особой деятельности, направленной на создание чисто духовных, лишенных материальной «полезности» ценностей. За техникой оставалось производство предметов для удовлетворения практических нужд. В XVI в. такая тенденция только наметилась, но продолжала развиваться. Разделение, а затем и противопоставление полезного прекрасному со временем перешло во все сферы воссоздания предметного мира. С наступлением эпохи машинного производства (начало XVIII в.) резко обособляются «чистое» искусство, ремесло, еще связанное с прикладным искусством, и техника. К этому времени греческое «технэ» и латинское «арс», в прошлом слова-синонимы, теперь обозначают различные понятия: «технэ» – техника, «арс» – искусство. Искусство стало считаться родом деятельности, возвышающейся над повседневной жизнью и управляемой «божественным» вдохновением, тогда как техническая дея-

тельность, инженерное дело расцениваются как нечто приземленное, обыденное, утилитарное.

На раннем этапе, т.е. в середине XVI в., внутренний разрыв между красотой и функцией в первую очередь проявился в архитектуре и выразился прежде всего в увлечении ее «образительными» качествами, в произвольной масштабности. В сооружениях того времени ощутимо противоречие между тем, что существует в действительности, и тем, что кажется, между практическими функциями архитектурных элементов и их стилистическим назначением.

К концу XVI в. в архитектуре, искусстве и технике стиль эпохи высокого Возрождения уступает место стилю барокко.

В архитектурных сооружениях стиля барокко значительно усложняются конструкции, господствуют арочные решения, увеличиваются размеры пролетов. Применяются те же колонны и пилястры, но число их удваивается, утраивается, карнизы над ними расчленяются; их части выдвигаются одна над другой; чтобы достичь резкой контрастности теней и чисто живописного эффекта, широко используются изогнутые линии. Плоскости теряют свою целостность и искусственно дробятся, конструкции утрачивают внутреннюю логику. Стенные росписи приобретают самостоятельное значение, а применяющаяся в них воздушная и линейная перспектива еще более способствует разрушению конструктивного начала. Впечатление делается самоцелью, для его усиления употребляются чисто декоративные детали, например извивающиеся колонки, ничего на себе не несущие. Принадлежностью стиля становится повышенное внимание к вопросам формы, которая со временем делается все более эффектной и пышной. Постепенно эстетическое все больше отделяется от полезного, приобретает автономность, наконец, начинает маскировать функцию. Впоследствии развитие этой тенденции привело к возникновению чисто декоративных стилей.

Хотя со второй половины XVI в. машина начинает вытесняться из сферы эстетического, а инженерное искусство

постепенно становится особым «техническим» родом деятельности, тем не менее машина продолжает испытывать на себе стилистические влияния своего времени, которые особым образом преломляются в ее форме.

Одна из важнейших стилевых примет барочной формы – повышенное внимание к движению, детали, материалу. Барокко вносит в машинные формы богатую орнаментацию, закругленные линии; в одной и той же машине грубые деревянные конструкции сочетаются с тщательной отделкой и гибким рисунком металлических деталей (рис. 1.5).

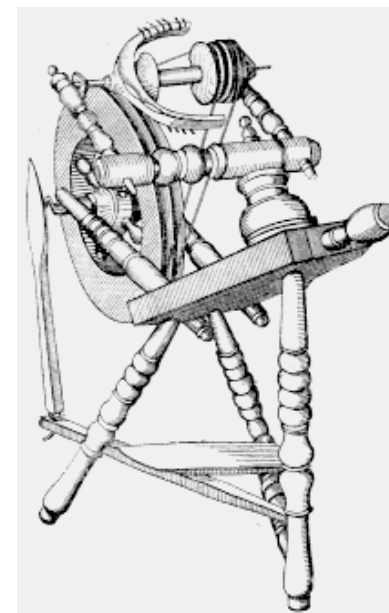


Рис. 1.5. Ножная прялка в стиле барокко

Итак, к концу XVI в. уже имелись предпосылки для того, чтобы искусство и техника разделились и обособились каждая в своей специфической сфере. Отныне у машины свой путь развития.

XVII век – первая треть XVIII века. XVII век – расцвет мануфактурного производства, которое, как известно, значительно больше нуждалось в машинах, чем феодальное.

Начавшийся еще в эпоху Возрождения процесс бурного развития естествознания имел самое непосредственное отношение к технике. Величайшее открытие в области астрономии – гелиоцентрическая система мира Коперника – была по достоинству оценена и поддержана Джордано Бруно. В XVII в. гелиоцентрическая система получила подтверждение и признание в трудах Иоганна Кеплера и Галилео Галилея. Галилею принадлежит также ряд открытий в области динамики и механики упругого тела. Эванджелиста Торричелли открыл существование атмосферного давления, Блез Паскаль продолжил его труды и открыл закон о передаче давления в жидкостях и газах. Физик и инженер Отто фон Герике поставил ряд опытов с атмосферным давлением и построил первый воздушный насос. Почти одновременно с получением теоретических результатов были предприняты и первые попытки заставить вновь открытые природные силы служить человеку. На рубеже XVII и XVIII столетий Исаак Ньютон сформулировал основные законы механики и обосновал классическую механику, построенную на законе всемирного тяготения.

Революция в науке была также интеллектуальной революцией; ее результат – путь, проделанный человеческим сознанием от «философии опыта» Бэкона до космогонических гипотез Декарта и Лейбница, нарушивших представления о раз и навсегда данной, неизменяемой природе. Согласно мировоззрению Ренессанса, Земля представлялась неподвижным центром Вселенной. Коперник, Бруно, Галилей расшатали эту стройную систему и показали обманчивость кажущейся неподвижности. Переворот в мировоззрении в сочетании с обилием новых научных данных отразился, своеобразно преломляясь, в барочных формах произведений искусства, литературы, материально-предметной среды.

Итак, на формы машин влияли все перечисленные факторы: особенности мануфактурного производства, научная революция, рационалистическая философия и культура барокко, а также изменения, происходившие в самой технике. В XVII в. техника уже – вне искусства и развивается автономно. Интенсивно развивающееся мануфактурное производство нуждается в совершенствовании технической базы, поэтому машинный парк продолжает расти, оживляется изобретательство. Для всей эпохи характерен тип изобретателя-универсала. Например, Соммерсет (1601...1670) изобретает плавучую крепость, тормоз, водяные часы и т.д.; Папен (1647...1714) – воздушный насос, «водолазное судно», подъемную машину, сосуд для варки под большим давлением; Реомюр (1683...1767) изобретает термометр и вместе с тем вводит некоторые усовершенствования в красильную и сахароделательную промышленность, Интерес к машинам приобретает серьезный и стабильный характер: их разработкой занимаются и отдельные ученые и целые научные корпорации. Так, Французская академия наук начинает рассматривать и публиковать изобретения. В первой четверти XVII в. английское правительство, а позже правительства других стран вводят патенты и привилегии на изобретения.

Изменилось и социальное лицо техника-изобретателя. Если раньше это был придворный художник, исполнявший также различные технические задания, то в XVII...XVIII вв. – это талантливый ремесленник-самоучка, а иногда ученый. Их технические находки и изобретения служили дальнейшим толчком к развитию точных наук: «...Очень важную роль, – говорил об этом К. Маркс, – сыграло спорадическое применение машин в XVII столетии, так как оно дало великим математикам того времени практические опорные пункты и стимулы для создания современной механики» [3].

Зато теперь при разработке машин изобретатели стараются применять познания из области математики и механики, и мир техники начинает постепенно приобретать новые черты.

Очень медленно, но неотступно изобретательство переходит на научную почву.

Можно смело сказать, что XVIII век был веком покорения пара. Очень большое место в изобретательстве занимали попытки овладеть энергией пара, причем практический характер техники того времени способствовал тому, что более удачные конструкции иногда создавались практиками.

Другой важной и, пожалуй, наиболее распространенной и привычной областью техники было станочное дело.

Токарные и текстильные станки издавна были неотъемлемой частью ремесленного, а затем и мануфактурного производства. Токарные станки очень широко применялись при изготовлении художественных изделий – табакерок, шкатулок, различных украшений, весьма популярных в то время. Профессия токаря считалась привилегированной, цеха токарей имели первоклассных мастеров. В XVII...XVIII вв. токарное искусство настолько «вошло в моду», что иные вельможи соперничали между собой в мастерстве. Прекрасным токарем был Петр I. Токарное дело было широко поставлено в странах Европы; в России в лице Нартова мы имеем величайшего мастера своего дела.

Лучковый токарный станок известен человеку с глубокой древности. Форма его постепенно совершенствовалась и усложнялась, но в общих чертах оставалась неизменной: станина со столешницей, передняя и задняя бабки с центрами для зажима заготовки и система привода. Однако со второй половины XVI в. появляются конструкции, в которых лук соединялся с маховиком или энергия передавалась на шкив через привод от маховика, отделенного от станка и вращаемого специальным рабочим. На таком станке работали двое. Шкив давал возможность исключить человека как двигательную силу из рабочего процесса и заменить его любым источником энергии, а это увеличивало потенциальные возможности станка. На протяжении всего XVII в. станки ремесленников делаются

из дерева, число металлических деталей увеличивается лишь к самому концу века.

Одновременно в обиходе токарей бытовало множество более мелких станков, предназначенных для индивидуальной работы в домашних мастерских. Формы их весьма разнообразны. Как правило, они небольших размеров и, чтобы вписаться в интерьер, наделяются чертами, свойственными мебели. Делались они самими же ремесленниками и несли на себе отпечаток индивидуальности мастера. Но имелась в них и определенная общность.

В станке ремесленника ничего лишнего. Форма его остается простой и ясной. Он предназначен для работы и поэтому должен быть удобен. Линии его спрямлены или слегка округлы, плоскости гладки. На таком станке можно долго работать не утомляясь, его можно быстро и легко убрать. Хозяин станка вносил в него что-либо от себя: небольшое украшение или усовершенствование – секрет мастера.

В станках, которые были как бы частью быта ремесленников, воплотились стилевые особенности барокко, а позже рококо и классицизма со всеми их взаимопереплетениями и взаимопроникновениями. Но поскольку культура барокко включает в себя и народное и профессиональное художественное творчество и проявляется различным образом, постольку и станки ремесленников отличаются от аналогичных станков аристократов-любителей. Хотя их рабочие детали остаются теми же, характер меняется неузнаваемо. Первое, что бросается в глаза, – обилие украшений. Согласно требованиям стиля, одной из основных характеристик была пышность и гипертрофия формы: станина превращается в богатый портал с колоннадой, передняя и задняя бабки украшаются колоннами с капителями и совершенно скрываются под обильным резным орнаментом. Весь станок в целом превращается в диковинную игрушку, вещь для артистического досуга, ничем не напоминающую о тяжелом труде.

В такого рода станках тщательно маскируется изначальная функция машины – быть средством труда. Их «внешность» становится фальшивой и жеманной, а своеобразная «машинная» красота, которую конструкторы всегда старались придать своему детищу, переходит в украшательство, чего машина до сих пор не знала. Ни один мастер до этого не пытался и не хотел маскировать свою машину под резной шкаф или прихотливый канделябр.

Машина является элементом материально-предметной среды, и ее форма подчиняется системе эстетических представлений той эпохи, в которую она возникает. Отпечаток стиля эпохи – явление неизбежное, свойственное технике всех времен и народов, универсальный, объективный закон формообразования. Украшательство же – это прежде всего намеренная маскировка функции. Это явление временное, корни которого надо искать в социальной жизни. Украшательство не бывает, как бы широко оно ни распространялось, господствующим и определяющим направлением технического формообразования и этим отличается от подлинного проявления в технике эстетического начала. Украшательство в технике начала XVIII в. также имело глубокие социальные корни. В 20-х годах процесс противопоставления искусства технике, эстетического полезному зашел уже настолько далеко, что труд и его орудия и все связанное с трудом были окончательно исключены из сферы эстетического. В аристократических кругах общества сложилась своеобразная система эстетических взглядов. Их выразителем был стиль рококо, основным критерием которого был «изысканный вкус», а главным смыслом – повышенный интерес к форме, рассматривавшейся вне связи с содержанием. С пропорциями форм и их целесообразностью обращаются с полным произволом, доходящим до каприза. Полностью забыты композиционные поиски и принципы Леонардо да Винчи, Рамелли и других конструкторов XVI столетия. Функциональность и эстетика формы оказываются резко антагонистичными друг другу.

Для станков допромышленного периода характерны крупные достижения в области формы. Пример тому – творчество выдающегося русского машиностроителя А.К. Нартова (1693...1756), станки которого не только ценны с технической точки зрения, но и чрезвычайно интересны с точки зрения формообразования. Нартов окончил Навигацкую школу, основанную Петром I, после чего был назначен руководителем ее токарной мастерской, оборудованной в основном простыми, лучковыми, деревянными токарными станками. Первая же большая работа Нартова – токарно-копировальный станок 1712 г. – представляет собой значительный технический интерес (рис. 1.6). На нем можно было выполнять сложные узоры, а также вытачивать рельефы. Станок был снабжен некоторыми усовершенствованными деталями; среди них особенно замечателен механизированный суппорт, до появления которого токарь работал резцом вручную, что требовало высокого мастерства и огромного напряжения.

Станок Нартова интересен еще и потому, что построен он в стиле народного русского барокко.

В России барокко возникает позже, чем в странах Западной Европы, – с середины XVII в. и обладает большим своеобразием. Русскому барокко чужда трагическая идея смерти, наоборот, оно особенно нарядно и жизнерадостно, при этом нередко декоративное народное искусство «подчиняет» себе объект в целом.

В раннем станке Нартова мы находим все характерные проявления стиля: это ремесленное орудие, по обычаю богато украшенное резьбой. Верстак – массивный дубовый стол на фигурных ножках в виде витых колонок, которые связаны со столешницей резными орнаментированными угольниками. В народном стиле выполнены и другие части станка: точеные стойки, соединенные узорными поперечинами, резные карнизы и фестоны. Однако резьба и украшения не маскируют рабочую функцию станка, а выражают радостно-оптимистическое мировосприятие мастера. Структура станка проста и

легко читается, пропорции соответствуют интерьеру невысокой и небольшой мастерской и делают его удобным, «ладным в работе». Как настоящее произведение искусства станок несет определенную эмоциональную нагрузку. В нем есть нечто от русского терема, витые колонки сообщают его облику черты русского национального стиля. Хотя станок создавался Нартовым для Петра I и поэтому особенно наряден, мастеру удалось избежать излишней помпезности и сохранить целостность формы, а это свидетельствует о тонком художественном вкусе императорского токаря, воспитанного на образцах русского народного искусства.

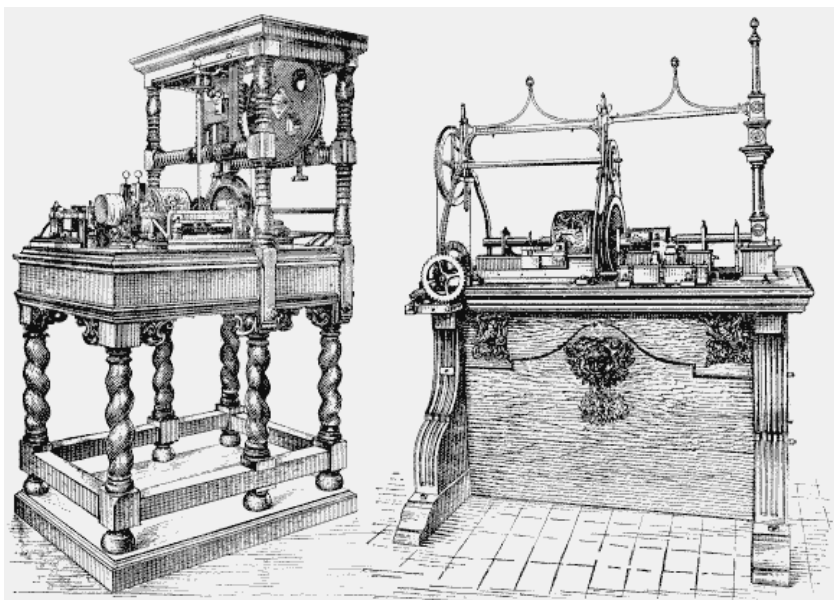


Рис. 1.6. Токарно-копировальный станок А.К. Нартова 1712 г. в стиле русского барокко (слева).

Большой токарно-копировальный станок А.К. Нартова 1718...1729 г.г. в стиле петровского барокко (справа)

Знаменитый инженер и токарь обладал также замечательным чувством стиля. Его станки могут служить прекрасной иллюстрацией развития русских стилей с середины XVIII в.: от раннего народного барокко к петровскому барокко, а от него – к стилю рококо.

В своих последующих станках Нартов отходит от народного стиля, уже не повторяет в них черты домашней мебели, а привносит в их облик архитектурные элементы в стиле петровского барокко. Петровское барокко было подчинено политическим и просветительским идеям. Оно рождалось из смешения возникших ранее барочных форм с западноевропейским барокко, влившимся в русскую культуру благодаря реформам Петровского времени. В России барочная эмблематика и символика обращались к современности, а пафос и стремление к грандиозному отвечали прогрессивным тенденциям исторического развития страны.

Нартов остро чувствовал ритм и стиль своего времени и воплощал их в формах своих станков.

Станки, предназначенные для императора, становятся торжественно-парадными: тяжелый дубовый верстак вычурной формы, бронзовые стойки и поперечины изящного рисунка, обычно заканчивающиеся какой-либо декоративной деталью; колоннада в виде триумфальной арки, увенчанной эмблемой славы. В целом станок строится в архитектурном стиле. В станках, сделанных уже после смерти Петра I, сложность формы доходит до вычурности и даже помпезности. Колонны, башенки, капители и барельефы излишне дробят форму. Спицы шкивов затейливо изогнуты, деревянные маховики украшены зубчатыми венцами, а металлические диски – гравировкой и прихотливо изогнутыми фигурными спицами; даже головки винтов орнаментированы.

В то же время станки, на которых работал сам Нартов, и изготовленные им «для инструментальных дел», т.е. для работы в государевых мастерских, выглядят совершенно иначе: простой, без всяких украшений верстак, удобная скамья, глад-

кая столешница. Но хорошо найденные пропорции, чистота линий делают станок красивым. В рукописи же «Театрум махинарум», которую Нартов собирался издать в 30-х годах XVIII в., представлены изукрашенные резьбой, цветами, гирляндами и колоннами станки со всеми признаками стиля рококо, каких он никогда не делал даже для Петра I. Надо полагать, обилие украшений было вызвано необходимостью: после смерти Петра I интерес у знати к техническому и конструкторскому мастерству Нартова упал. Поэтому свои блестящие по техническим данным станки, не уступавшие лучшим иноземным образцам, а иногда и превосходящие их, он вынужден был богато украшать, чтобы с помощью резных гирлянд привлечь к ним внимание. Но кроме, если можно так выразиться, пропагандистских целей, в этом сказывалось и патриотическое чувство. Нартов хотел доказать, что русские станки ни по качеству, ни по точности, ни по нарядности не уступают английским или французским.

В начале XVIII в. станочное дело заметно оживляется. Побуждаемые требованиями все усиливающегося товарного обмена и конкуренцией ремесленники стараются оснастить станки приспособлениями, ускоряющими работу. Раньше всех стали совершенствоваться текстильные машины. Первые самопрядки появились в XVI в., но получили распространение значительно позже, и их главные органы не отличались по форме от обычных прялок. Ткачество же вплоть до начала XVIII в. производилось на старинном станке, не менявшемся столетиями. И только с 30-х годов с изобретением такого рода приспособлений, как самолетный челнок Джона Кея или механический суппорт на токарных станках, первые конструкции которого появляются почти одновременно в разных странах и у разных мастеров, начинается процесс передачи машине функций человеческой руки. Хотя эти, на первый взгляд незначительные, усовершенствования при своем возникновении не оказали серьезного влияния на форму машин, именно они ознаменовали начало технической и промышленной рево-

люции, вызвали к жизни новые принципы формообразования, которые в короткий срок неузнаваемо преобразили техническую среду.

30 годы XVIII в – середина XIX века. Перемены наступили незаметно. Английский рабочий Джон Кей, побуждаемый возросшим спросом на продукцию ткачества, нашел способ ткать полотно значительно быстрее и шире – изобрел самолетный челнок. Он же сделал приспособления для стабилизации плоскости расположения ниток основы и для постоянного напряжения их натяжения. Станок, оснащенный этими приборами, остался ручным, но с его появлением возникла настоятельная потребность в усовершенствовании процесса прядения. В 1733 г. механик-самоучка Джон Уайетт изобрел первую прядильную рабочую машину, в которой роль человеческих пальцев, скручивающих нить, выполняли несколько пар вытяжных валиков. С его именем связывается начало технической революции. Затем одна за другой появляются текстильные машины Харгривса, Аркрайта, Кромптона, Картрайта (рис. 1.7, 1.8) и других, в результате чего к концу XVIII в. текстильное производство качественно изменяется: из мануфактурного превращается в промышленное.

Конечно, сама возможность механизировать рабочий процесс появилась только потому, что применение механизмов в условиях мануфактурного разделения труда позволило расчленить производственную технику на элементарные процессы. Это дало возможность наглядно проследить этапы пути от сырья к изделию, а отсюда оставалось сделать лишь один шаг к механизации отдельных процессов. Постепенная передача машине функций человеческой руки и составляет сущность технической революции XVIII – начала XIX в.

Первоначально изменения в конструкции и форме машин производились самими ремесленниками, работавшими на них и их создававшими. Кей, Кромптон, Харгривс – все это талантливые механики, прекрасно знавшие свое ремесло, выходцы из народа. С 30-х годов XVIII в. они создают новое на-

правление в формообразовании машин, вызванное к жизни применением машин-орудий, заменявших руку человека. В своих изобретениях они прежде всего шли по пути увеличения числа рабочих орудий, которые по форме и принципу действия мало чем отличались от аналогичных деталей на старых станках.

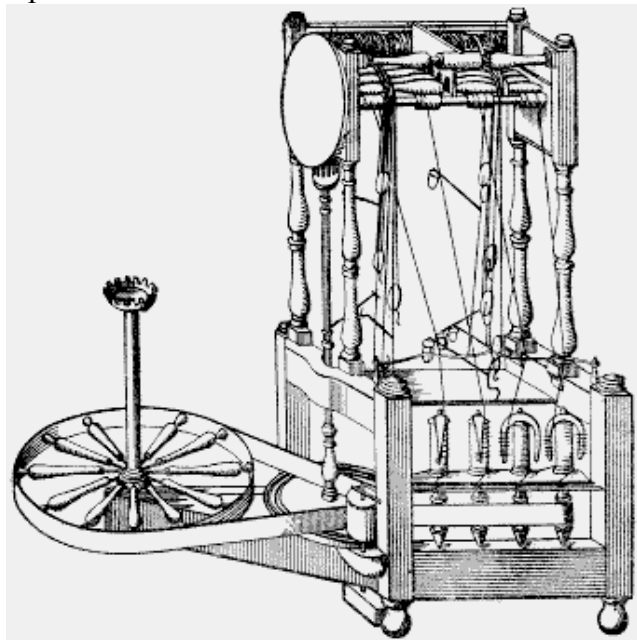


Рис. 1.7. Прядильная машина Акрайта

Увеличение размеров машин, их мощи, а значит и тяжести, потребовало создания нового двигателя с развитым приводом. Таким мощным двигателем, который справлялся бы с огромными и тяжелыми машинами, оказался паровой двигатель.

Первой паровой машиной универсального применения была машина И.И. Ползунова, описанная им в 1763 г., в которой балансир был заменен шкивами. Однако из-за экономиче-

ской отсталости России двигатель Ползунова не получил должного распространения и признания, проработал всего несколько месяцев, а затем был оставлен и забыт.

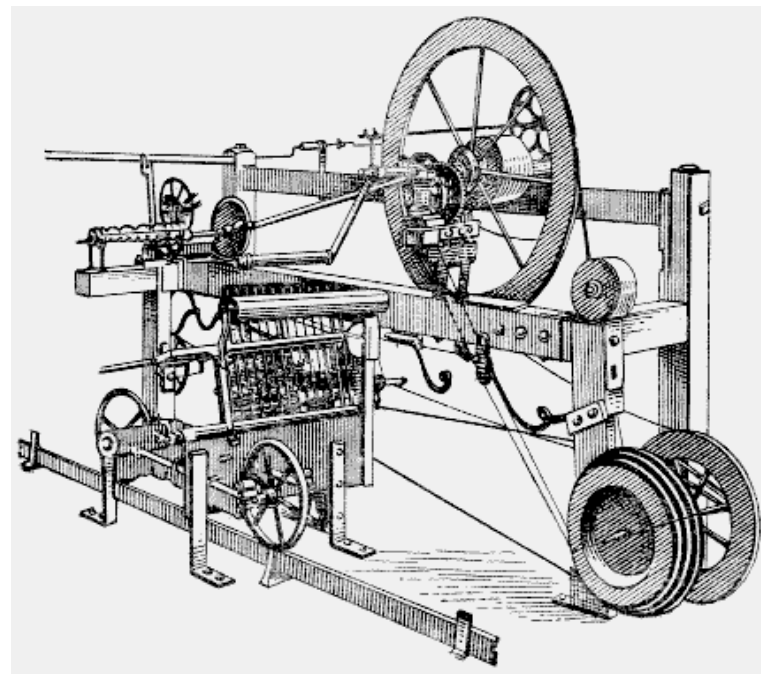


Рис. 1.8. Мюль-машина Кромптона

Заслуга создания универсального парового двигателя принадлежит английскому механику Джеймсу Уатту (1736...1819).

Поскольку первоначально все действующие паровые установки служили для откачки воды, функцию передачи движения в них выполнял балансир. В машине Уатта (рис. 1.9) на балансир была возложена новая функция – преобразовывать возвратно-поступательное движение поршня во вращательное. Введение этого звена превратило паровую машину в универсальный двигатель капиталистической промышленности. Хотя

балансир был неудобен, часто ломался и из-за несовершенства конструкции не мог удовлетворительно выполнять свою функцию (шток поршня двигался прямолинейно, а концы балансира описывали дугу), первое время, как форма наиболее привычная и изученная, он был необходимой деталью паровых двигателей. Балансир произошел от коромысла, известного со времен древнего насоса, от которого, как уже говорилось, была заимствована исходная форма паровой машины. Балансир оказывал огромное влияние на ее форму. Он доминировал над машиной сам по себе и определял вертикальное положение цилиндра, вовсе не обязательное для эффективной работы машины. На первых машинах Уатта балансир делался из дерева и достигал солидных размеров. Так, на одной из машин он имел длину 6 м при длине хода поршня 2,44 м.

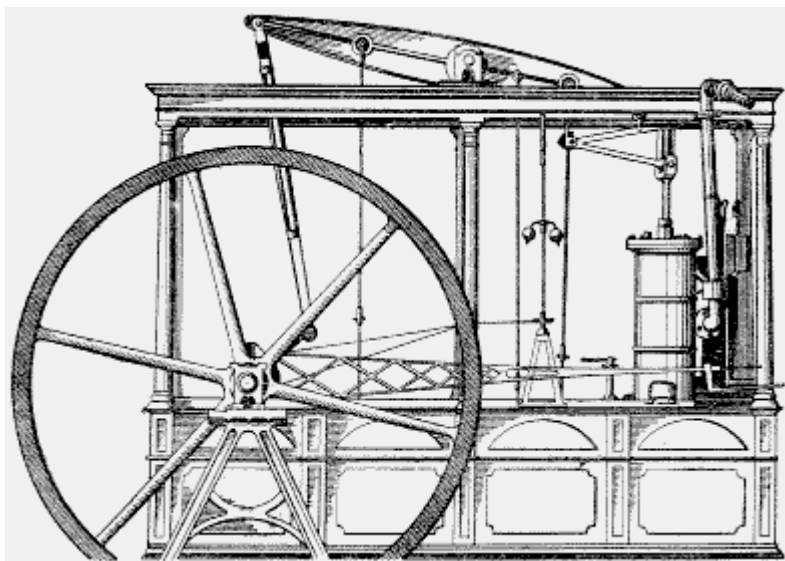


Рис. 1.9. Паровой двигатель Дж. Уатта с балансиром

Была ли общая форма паровой машины случайной? Основной ее узел – цилиндр с поршнем – получил форму, жестко

обусловленную целесообразностью, имеющую многовековую историю, существующую и сегодня в двигателе внутреннего сгорания. Ее случайной назвать нельзя. Маховик был необходим для выравнивания движения и преодоления мертвых положений поршня, ибо «неравномерность действия двигательной силы на мельницах, которые приводились в движение ударом и тягой при помощи коромысел, привела к теории и практическому применению махового колеса, которое впоследствии стало играть такую важную роль в крупной промышленности» [3]. Для самого Уатта ни один из узлов машины не был случайной находкой, так как он тщательно изучал различные варианты и много экспериментировал, отбирая из имевшихся возможностей наиболее приемлемые. Но объективно его работа зависела от многих внешних факторов, таких, как недостаточный уровень развития теории, сила утвердившихся мнений, ограничения патентного права.

Первые его двигатели строились с балансиром не только потому, что Уатт был связан существованием патента на коленчатый вал, как это принято считать. В те времена в научных кругах бытовало ошибочное мнение, что коленчатый вал приемлем лишь теоретически, но лишен практического значения из-за неравномерностей хода машины и предполагавшейся в связи с этим переменной длины хода. Вначале Уатт не был убежден в преимуществах маховика и коленчатого вала, и только проделав огромное число экспериментов, разработав и испробовав несколько систем передач, он остановился наконец на шатунно-кривошипной передаче.

Машина Уатта строго логична по форме. Композиционно она отчетливо подразделяется на ряд основных узлов. В фундаменте скрываются котел и топка, причем фундамент – это капитальная постройка, прочное основание с некоторыми элементами архитектурного стиля. С полной ясностью определены места цилиндра, балансира, маховика. Они расположены так, что не мешают друг другу и создают четкий ритм в работе. Благодаря простоте композиции и рисунка отдельных

элементов функция каждой детали читается без затруднений; вместе с тем нельзя не почувствовать спокойный рабочий ритм как в статическом состоянии машины, так и в рабочем. Рисунок колонн, карнизов, постамента не лишен изящества: Уатт чувствовал гармонию формы и, заботясь о красоте своей машины, применил в ней элементы архитектурных форм.

В результате многолетней настойчивой работы Уаттом был построен ряд экономичных двигателей, получивших широкое распространение. Это были огромные машины, для которых требовались большие специальные здания. Неудивительно, что скрытая в этом здании машина наделялась чертами, придававшими ей сходство с архитектурным сооружением, что выражалось в форме колонн, станин, в литой чугунной орнаментации. Машины были тихоходными, их детали огромными – все это усугубляло сходство с архитектурным объектом. Так стал зарождаться в машиностроении архитектурный стиль – явление, столь характерное для машиностроения первой половины XIX в.

Применение металла, довольно быстро вытеснившего дерево, сильно изменило машинные формы. В недавнем прошлом деревянные станины, балясины, балансиры имели резко очерченные прямолинейные формы, свойственные изделиям из дерева; когда для их изготовления стало употребляться чугунное литье, линии деталей приобрели характерные закругления с наплывами по краям, вызванные не столько заботой конструктора, сколько самой техникой литья.

Впрочем, инженеры того времени уже замечали взаимовлияние формы и материала. Так, выдающийся английский механик и изобретатель Г. Модсли (1771...1831) сознательно избегал острых углов в железных и чугунных изделиях, считая, что острые углы скоро дают трещины, а в орудиях «острые углы не так приятны как для руки, так и для глаза. Он применял свою любимую систему круглых или вогнутых углов в различных случаях: например, в пунктах соединения колеса со ступицею и косяками, и в доказательство пре-

восходства таких углов протягивал руку и проводил параллель между ними и округленными углублениями в сочленениях пальцев или указывал на места прикрепления ветвей к древесному стволу». Наделенный художественным чутьем, Модсли умел увидеть будущую форму в куске металла, как видит ее скульптор в глыбе мрамора, и требовал такого же умения от кузнецов. Он был искусным мастером кузнечного дела и любил сам выковывать модели будущих деталей, несколькими ловкими ударами молота придавая им безукоризненную форму.

Время шло. Ремесленники-виртуозы, работавшие вручную, уже не могли удовлетворить растущий спрос на машины: появилась потребность в промышленном машиностроении.

Переход машиностроения на промышленную основу в первую очередь сказался на токарных станках. Токарный станок принадлежит к наиболее древним; в течение многовекового существования он достиг значительного развития. На протяжении XVIII в. он был коренным образом усовершенствован, причем основным принципиальным усовершенствованием было введение механического суппорта. Маркс высоко ценил это изобретение и по значению приравнивал его к универсальному паровому двигателю Уатта: «Это механическое приспособление заменяет не какое-либо особенное орудие, а самую человеческую руку, которая создает определенную форму, направляя, подводя резец и т.д. к материалу труда, например к железу» [3]. В результате стало возможным придавать геометрические формы отдельным частям машин «с такой степенью легкости, точности и быстроты, которую не смогла бы обеспечить и самая опытная рука искуснейшего рабочего» [3].

Точность и геометризация – это было как раз то, чего не хватало кустарному машиностроению. Техникам стало невозможно работать дальше без точного расчета деталей и формы машины. И это хорошо понимали инженеры того времени. Нессмит писал, что формы всех машинных деталей можно свести

к шести простейшим геометрическим элементам, соединяющимся в различных комбинациях: линии, плоскости, кругу, цилиндру, конусу и сфере. Изготовление таких форм на глаз, по его словам, мешало развитию цивилизации. С появлением суппорта задача геометризации была разрешена.

Новые возможности сразу сказались на формах изготавливаемых деталей. Точность и геометризация лишили машину индивидуального почерка изготавливавшего ее мастера, как бы обезличили ее и еще больше отдалили от работника, которому она давно уже не принадлежала. Глаз человека, воспитанного на образцах ремесленного производства, не мог привыкнуть к этой холодной точности и воспринимал ее как нечто бездушное и губительное для всего живого. В то время в общественном сознании стал складываться эмоциональный образ машины-чудовища, машины – символа всяческого уродства. Конечно, основой этого общественного мнения, продержавшегося в литературе более столетия, были социальные причины – о них говорилось выше, однако свою роль сыграли и «странные» формы металлических, громоздких машин.

Тогда еще никто не замечал возникновения новой, непривычной красоты машинных форм – красоты мощи, ритма, точных линий, вместе с которыми на смену индивидуальности мастера пришла индивидуальность конструктора, творца новых, не существующих в природе форм. В то время машинные формы еще не установились, они возникали, пробираясь сквозь лес случайностей, остатков устаревших, но довлеющих психологически конструкций, в поисках целесообразной, экономичной структуры, преодолевая сопротивление материала.

А главное, о форме никто не думал как о форме. Она рождалась стихийно и, как все стихийное и хаотичное, не могла не вызывать протест. Механизированное изготовление деталей и их геометризация были первыми шагами на пути к упорядочению машинной формы, хотя они, как уже было сказано, возникли, вызванные потребностью в новой технологии. Вторым важным рычагом приведения разнообразных, «разношер-

стных» машинных форм к некоторому общему знаменателю была стандартизация.

Стандартизация и унификация деталей в том понимании, в каком они сейчас существуют в нашем представлении, были введены позже, уже в XIX в. Первые зачатки унификации появились в оружейном деле еще во времена Петра I, в 60-х годах XVIII столетия унифицированные детали применялись на Тульских оружейных заводах при изготовлении мушкетов. В конце века в Англии Уитни, затем во Франции Грибоваль работали унифицированные размеры для деталей оружия, а также сделали попытку стандартизировать типы артиллерийских орудий в их соотношении с весом и размерами снарядов. С середины XIX в. стандартизация уже стала ощущаться как необходимое условие дальнейшего успешного развития техники. Машинный парк быстро рос, машиностроение утвердилось как ведущая область техники, а изготавливаемые вручную винты, заклепки, клинья и т.п. детали продолжали делать на глаз отдельно для каждой машины. Стоило какому-либо винту выйти из строя, как приходилось вызывать мастера, чтобы специально нарезать другой такой же. Отсутствие унификации деталей оказывало влияние и на форму машины. На больших склепанных листах металла сделанные вручную заклепки, разные по величине и с неодинаковыми расстояниями, производили хаотическое впечатление.

Введение стандартизации при всей своей очевидной пользе послужило еще одним аргументом для противников технического прогресса в споре относительно социальной роли техники и искусства, начавшемся в середине XIX в., в котором приняли участие философы, социологи и деятели искусства. Видя в технике прежде всего губительную силу, они полагали, что стандарт чужд и противоестествен природе человеческого духа и его высшему проявлению – искусству. Одно из основных отрицательных качеств стандартизации видели во множественности, повторяемости, массовости. Однако парадокс заключается в том, что стандартизация не была абсо-

лютно новым явлением: зачатки массового производства возникли еще в древности именно в искусстве, в виде формовки, литья, благодаря которым с помощью стандартных форм и стандартных моделей изготавливались копии оригиналов. Одновременно это означало и демократизацию искусства. Впоследствии, с изобретением фотографии, эта тенденция развилась в еще большей степени. Но, появившись в технике в пору грандиозных социальных сдвигов, она отталкивала своей новизной и отрицанием индивидуальности и рукотворности.

Новые возможности и технология построения машин резко изменили формы обрабатывающих станков. Токарные станки середины и конца XVIII в. различаются своей формой так сильно, как будто их разделяют столетия. Как мы уже говорили, токарные станки начала XVIII в. отличались один от другого не столько конструкцией, сколько формой и эти различия зависели от социального назначения станка. Прошло всего несколько десятилетий, и изукрашенные станки в стиле рококо стали принадлежностью истории, отошли в область занимательных курьезов. Но и рабочие станки ремесленников не походили на новые заводские машины, хотя многие их основные узлы в принципе оставались теми же. И главное достижение станочного дела периода промышленного переворота – механический суппорт – применялось в более или менее развитой форме на станках докапиталистического периода. В новых станках, несмотря на многие усовершенствования, узлы, играющие принципиальную роль, продолжают оставаться традиционными: станина с горизонтальными направляющими, передняя и задняя бабки, система зубчатых колес. Начисто исчезает лучок, который, впрочем, не был обязательной деталью и старых станков; теперь он заменяется механическим двигателем. С появлением трансмиссии исчезает маховик, а вместо него появляется колесо со шкивом. Обязательный теперь механизм суппорта не так велик, чтобы существенно изменить форму. И все-таки различия настолько характерны, что спутать временную принадлежность станков невозможно.

Производственные ремесленные станки, полностью изготовленные из металла, как единичные явления встречаются в середине XVIII в., их очертания имеют характерный рисунок ремесленных станков. Один из таких станков показан на рисунке 1.11. Очевидно, он представляет собой целую серию подобных, что можно заключить из того факта, что обе его чугунные стойки отлиты по одной модели. Станина также отлита из двух одинаковых частей и скреплена со стойками болтами. Станок имеет все признаки ремесленного: его привод – ножная педаль с маховиком, механический суппорт отсутствует, в фигурных, изогнутых стойках проявляются черты интерьерности. Отсюда следует, что, хотя для промышленного производства металл был основным материалом при изготовлении станков, сам по себе он не меняет «лица» изделия. По-этому ремесленный металлический станок так похож на ремесленный станок Нартова и так далек по форме от станка Модсли (рис. 1.10).

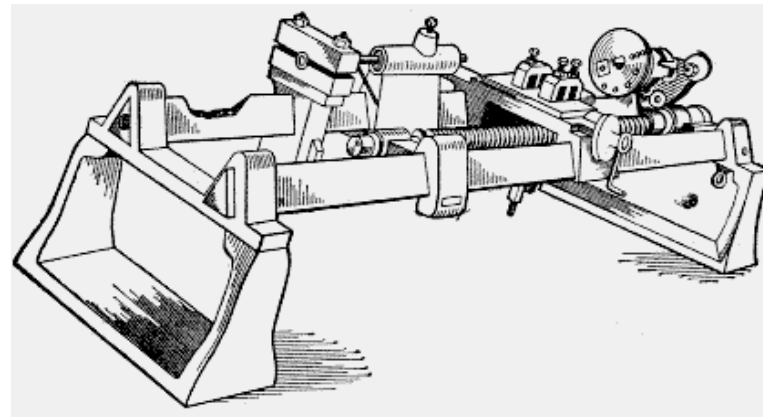


Рис. 1.10. Токарно-винторезный станок Модсли 1800 г. с характерными закругленными формами

Итак, в станке Модсли мы видим уже все основные элементы современных нам аналогичных механизмов. Основные

детали станка изготавливались серийно и поэтому имели геометризованный рисунок: безукоризненно параллельные направляющие трехгранной формы, точно подогнанные к треугольным креплениям на станине; утяжеленная к низу чугунная рама станины со специфическими закруглениями и утолщениями в местах опоры функционально соответствует своему назначению, а также технике литья. Тектоника станка такова, что в целом он воспринимается точно уравновешенным и хорошо защищенным от вибрации. Несущие части легко поддерживают на себе рабочий механизм.

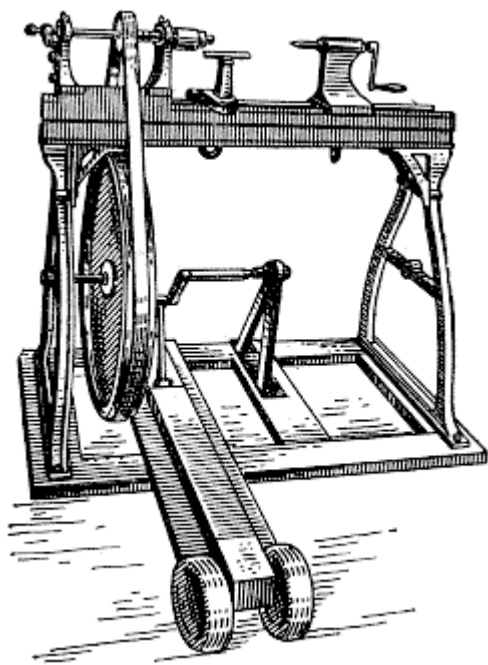


Рис. 1.11. Производственный токарный станок из металла середины XVIII в.

Мастерская Модсли, позже выросшая в машиностроительный завод, была одним из первых капиталистических

предприятий и пользовалась широкой известностью. Трудями самого Модсли и его учеников был создан довольно большой станочный парк, в котором концентрировались передовые достижения технической мысли того времени. Станки Модсли в высшей степени интересны с точки зрения формообразования, поскольку воплощают в себе характерные особенности формы раннего периода капиталистического производства и вместе с тем отличаются высоким техническим совершенством и культурой. Тенденция к упрощению и удешевлению сочетается в них с логической простотой конструкции, геометрически правильные очертания помогают восприятию целостной формы и как бы воплощают в себе четкие и точные, размеренные движения высококвалифицированного рабочего. Модсли впервые применил на токарном станке 1797 г. стационарное защитное устройство, чтобы зубчатые колеса, соединяющие шпиндель с ходовым винтом, не захватили рабочего.

На заводе Модсли было около дюжины станков, все на чугунных станинах, производство которых обходилось дешевле, чем производство деревянных, благодаря высокой технологичности литья и возможности серийной формовки. Почти все они имели механический суппорт и приводились в движение ременной передачей от трансмиссии.

Несмотря на их различные назначения, а значит и различия в конструкции, серийность и геометризация налагают на них своеобразный отпечаток. Чугунные колонки станин и железные растяжки, закрепленные болтами, геометрически чистые линии горизонтальных направляющих, точная подгонка одной детали к другой – все это предполагает точный расчет конструктора. Ряд деталей на заводе Модсли производился серийно, о чем свидетельствует наличие сборочного цеха. В станках Модсли все говорит о стремлении к максимальному удешевлению и упрощению производства. Это прежде всего сказывается в отказе от каких бы то ни было украшений, зато большое внимание уделялось прочности станков. Поэтому некоторые из них работали на протяжении всего XIX столетия.

Как видим, в эпоху промышленного капитализма социальный заказ оказывал влияние на форму станков не меньше, чем в мануфактурный период. Максимальное удешевление – основная, доминирующая нота в формообразовании этого периода; удешевление как производства станка, так и работы на нем; удешевление, которому подчинялись выбор материала, способы изготовления, технологические усовершенствования и форма. Отсюда ведут свое начало неотрывно связанные с формой поиски наиболее рациональной конструкции.

В то время такой поиск только начинался и относился главным образом к технической части, а интересы главного участника производственного процесса – человека, его требования, способности и возможности, как правило, не учитывались. Еще не была замечена зависимость между производительностью труда и композиционным расположением узлов станка, его формой и технологическим процессом. Познание этих закономерностей возникло почти столетием позже, на новом, более высоком, этапе овладения техникой.

Мы уже говорили о том, что одной из основных причин некритического перенесения старых форм на принципиально новые объекты была свойственная каждому созидательному процессу преемственность формы и даже некоторая косность, заставляющая инженера на первых порах втискивать новое содержание в уже имеющуюся привычную форму. Маркс так описывает попытку построить локомотив: «У него было в сущности две ноги, которые он попеременно поднимал, как лошадь. Только с дальнейшим развитием механики и с накоплением практического опыта форма машины начинает всецело определяться принципами механики и поэтому совершенно освобождается от старинной формы того орудия, которое превращается в машину» [3].

В сущности конструкторы знали о машинах очень мало. Упоминаемые Марксом паровозы Брунтонна (1813) и Гордона (1824) получили «ноги» потому, что инженеры того времени не могли представить возможности передвижения на колесах

без подталкивания. Первые легкие паровозы не давали достаточного сцепления колес с рельсами и поэтому буксовали. Потребовалось несколько лет настойчивых опытов и изучения законов трения, чтобы установить причины скольжения колес по рельсам. А пока паровозы пытались снабдить «ногами» (рис. 1.12). В локомотиве Брунтонна поршневой шток соединялся с механизмом, подражавшим движению ног лошади, который и заставлял колеса катиться. При первом же испытании этот паровоз взорвался. Не имел также успеха и локомотив с «ногами» конструкции Гордона (рис. 1.13), как и другие многочисленные попытки такого рода. Приблизительно в то же время выдающиеся конструкторы Блекетт и Хадлей провели ряд экспериментов и на их основе доказали, что ведущие колеса паровоза не просто катятся, а и упираются в рельсы и их трение почти в 50 раз превышает трение свободных колес вагонов. Так был открыт секрет буксования паровозов и отпала необходимость в искусственных «ногах».

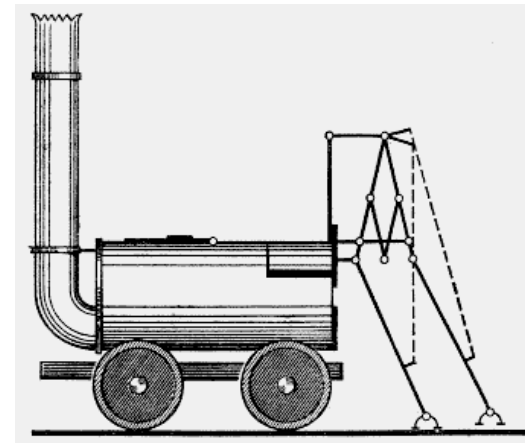


Рис. 1.12. Паровоз с «ногами» Брунтонна 1813 г.

А теория подражания животным формам продолжала существовать. Веком позже русский машиностроитель В.Л. Кирпичев продолжал борьбу с ее последователями: «Отсутст-

вие фантазии ничем не может быть заменено в техническом деле. Важные технические усовершенствования в большинстве случаев имеют характер неожиданности; это хорошо видно в области механики, в замене ручного труда машинами. Казалось бы, чего проще – в точности подражать движению рук и ног работающего, сделать железного рабочего. Почти всегда с этого и начинались изобретения, но случаи удачи на этом пути редки. В большинстве случаев оказывается нужным придумать что-нибудь совсем непохожее на человека и на движения его членов и даже непохожее на ручные инструменты и станки, исполняющие такую же работу, хотя и есть исключения» [4].

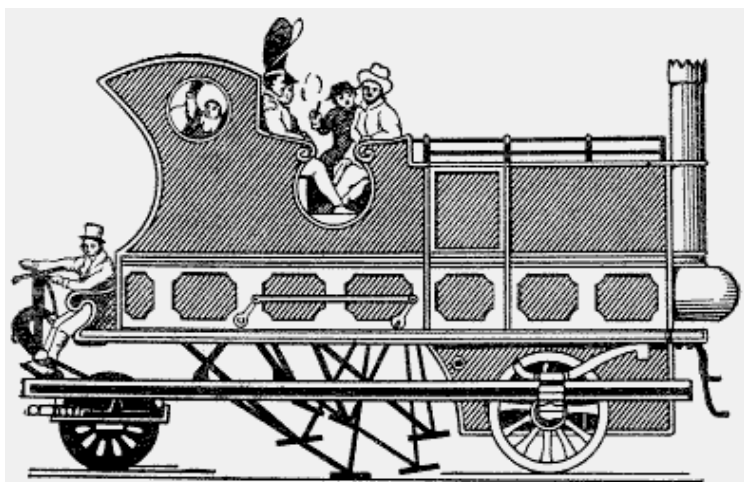


Рис. 1.13. Трехколесный паровоз Гордона 1824 г.

Немецкий ученый-машиностроитель Франц Рело в середине XIX в. хорошо понимал, в чем коренное отличие кинематики машины от движения живых организмов. Говоря о машине, он подразумевал современную ему технику, построенную на ротационном принципе. Перефразируя выражение древнего философа «все течет», уподоблявшего беспрерыв-

ную изменчивость вещей течению воды, Рело все бесчисленные явления движения, производимого машиной, свел к одному принципу – «все вращается». Он доказал, что принцип устройства живых механизмов и машин различен. Главное различие состоит в том, что в живых организмах нет колес и им не свойственно непрерывное вращательное движение. (Тут надо сделать оговорку. Техничко-биологические аналогии не были бесплодными вообще; от них берет свое начало бионика, хотя для ее возникновения нужна совершенно иная научная база. Рело знал один вид движения – механическое, которое и было универсальным при построении машин. Бионика сегодняшнего дня располагает несравнимой научной базой, включающей теорию движения не только механического уровня, но и молекулярного, атомного и др. А применение бионики в машинной технике развивается своими особыми путями.)

Техника, развивавшаяся так бурно и быстро, заняла прочные позиции в жизни человеческого общества и резко ее изменила. Вместе с тем огромное количество созданных ею форм ждало своего эстетического освоения.

Техника поставила на повестку дня целый ряд философских, социальных и культурных проблем, а в их числе и вопрос об отношении техники к искусству, который рассматривался на первых порах только в одном аспекте – в плане эстетичности создаваемой машиной продукции. Вопросы влияния искусства на образование машинной формы оставались в стороне. В середине XIX в. все еще считали, что если машинную продукцию еще можно как-то облагородить и примирить с искусством, то сама машина красивой быть не может, так как прежде всего она утилитарна и уже поэтому механически исключается из сферы эстетического. Но, поскольку машины предназначались для рынка, они должны были наделяться привлекательной внешней формой, как всякий рыночный товар. Знали только одну возможность сделать машину красивой: покрывали росписями, литым орнаментом и подобными

не свойственными ей украшениями, воспринятыми от архитектуры и изобразительного искусства.

В век промышленного капитализма в форме машин проявляется тот же знакомый нам социальный заказ, но действующий в иной социальной структуре и более широко разветвленный благодаря возросшим возможностям капиталистического рынка.

В наше время украшательская тенденция не умерла, примером тому – процветающий «стайлинг», сугубо косметическое направление дизайна, в котором та же маскировка проявляется в виде стремления придать машине или вещи претенциозно роскошную внешность, прославляющую тугой кошелек ее владельца.

В начале XIX в. паровоз, расписанный гирляндами роз, был обычным явлением: он должен был завоевать себе место в жизни, поэтому и нуждался в своего рода рекламе для привлечения широкой публики, одинаково неискушенной в вопросах техники и хорошего вкуса. Но деловые и рациональные станки Модсли не рядились в одежды с чужого плеча, их закругленные, по-своему изящные линии были функционально оправданы.

В каждую эпоху развитый вкус конструктора проявляется в форме машин по-разному, в соответствии с духом времени. В период промышленного капитализма в машиностроении наиболее отчетливо проявился так называемый архитектурный стиль, сочетающий в себе естественное стремление конструктора сделать машину красивой и явную тенденцию к украшательству.

XIX век. На протяжении XIX в. техника сделала огромный шаг в своем развитии. В жизнь вошли паровозы, пароходы, металлообрабатывающие, текстильные и сельскохозяйственные машины; на смену паровым двигателям приходят электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания, дизели, турбины и т.п. Техника развивалась настолько бурно и плодотворно,

что машинные парки первой трети века и 70...80-х гг. разительно отличаются друг от друга.

Не только возрастает численность и разнообразие машин, но и увеличивается скорость и мощность, используются новые виды энергии, развивается наука о машинах, появившаяся почти одновременно с возникновением промышленного машиностроения в конце XVIII в., после изобретения универсального парового двигателя. Начинаются поиски простейших составляющих машин – «элементарных машин». Мысль ученых останавливается на изучении сущности машин, их содержания, но форма еще не становится предметом изучения. Даже в такой тесно связанной с практикой области исследований, как сопротивление материалов, первая догадка о том, что форма может иметь влияние на техническое качество, появилась не ранее 60-х годов XIX столетия. В первой половине и середине века в мире технических форм царила интуиция конструктора, во многом зависимая от привычки.

Согласно сложившемуся общественному мнению, машина не могла быть красивой; это положение отражало, хотя и в утрированной форме, некоторые посылки эстетики Канта. По Канту, эстетическое бескорыстно, т.е. лишено практической полезности. Полезные предметы из сферы эстетического исключаются. Машина, как предмет чисто утилитарный, уже поэтому красивой быть не могла, наоборот, была уродливой. Другое дело искусство. Тогда установилась такая система эстетических представлений, согласно которой искусство провозглашалось уделом избранных, проявлением божественного начала в человеке, управляемым нисходящим свыше вдохновением, а красота противопоставлялась пользе, необходимой, но низменной. Эти положения были восприняты господствовавшей в то время эстетикой романтизма. А поскольку романтизм был мировоззрением, включавшим в себя, помимо эстетических, и социально-экономические представления, то неудивительно, что в середине XIX в. он все еще во многом определял отрицательное отношение общественности к технике,

приписывая последней все социальные беды, причиняемые техническим прогрессом.

Бурное развитие техники и не менее бурный протест против нее – таков парадокс первой половины века. Обездоленные трудящиеся вступали в ряды луддитов, громили ненавистные машины и тем выражали свое отношение к техническому прогрессу «снизу». Не умея разобраться в причинах социальных бед, многие прогрессивные умы отрицали технику «сверху». Среди них был Джон Рескин (1819...1900).

С развитием машиностроения технологическая машина становится товаром и сама производит товары, среди которых большое место занимают предметы широкого потребления; до сих пор они делались кустарным способом и, следовательно, были произведениями ремесленного искусства. Когда эти вещи начали производиться на машинах, стало очень заметным несоответствие между старыми традиционными формами и новой технологией производства: вещи приобретали характер фальшивой, дешевой подделки и не могли не оскорблять развитый вкус.

В течение всей первой половины XIX столетия машинная продукция в эстетическом отношении не выдерживала никакой критики и в этом смысле противопоставлялась ремесленным изделиям. Она не соответствовала и представлениям о художественности, согласно которым произведение искусства, в том числе и прикладного, должно было быть рукотворным, индивидуальным и неповторимым. Но поскольку промышленная продукция является материалом, из которого формируется вещная среда, окружающая человека, то основное внимание уделялось анализу влияния техники на прикладное искусство в социальном, экономическом и художественном аспектах; сама же машина до поры до времени исключалась из числа изучаемых объектов.

Тем временем машинная среда постепенно становилась постоянной средой трудовой деятельности человека и уже невозможно было игнорировать вопросы ее эстетики. По мере

того как в жизнь человеческого общества все более прочно входили машины самых непривычных, уродливых форм, появлялась необходимость как-то примирить их с эстетическим чувством. Для этого чугунные части машин, рамы, станины, колонны и т.п. стали делать в готическом или греческом стиле, уместном, собственно, для каменных или деревянных построек. Такие разукрашенные детали машин продержались в машиностроении в течение многих десятков лет.

Иногда в литературе можно встретить мнение, что архитектурный стиль в машиностроении – явление порочное, порожденное лишь эстетической косностью, бездумным перенесением уже готовых архитектурных украшений на машину, которая и функцией, и материалом, и всей своей сущностью принципиально отличается от неподвижных архитектурных сооружений. Но и современные станки и машины не порывают стилиевых связей с современной архитектурой; и в целом формирование предметного мира каждой эпохи имеет множество общих черт и развивается по общим законам, к какой бы области ни принадлежали группы предметов. С точки зрения механики также нет противоречия между архитектурным сооружением и машиной. Сущность архитектурного сооружения – ферма – может рассматриваться как механизм с нулевой степенью свободы; вводя в механизмы дополнительные ограничения, мы можем прийти к той же ферме.

Какова же в таком случае сущность архитектурного стиля?

Уже давно замечено, что всякие принципиально-новые конструктивные решения, воплощаясь в жизнь, на первых порах заимствуют свои составляющие части из старых, хорошо освоенных форм. Достаточно вспомнить опыт Леонардо да Винчи, заимствовавшего у птиц и летучих мышей форму крыльев для своих проектов летательных машин, самые разные применения «нюрнбергских ножниц» в творчестве многих конструкторов, поучительную историю парового молота и т.д.

Явление перехода форм из одной предметной области в другую было замечено крупным историком и знатоком искусства и архитектуры первой половины XIX в. Г. Земпером, который обратил внимание на то, что некоторые формы как простейшие выражения идеи модифицируются в определенном материале и как инструменты и способы обработки влияют на окончательную форму.

То обстоятельство, что на заре своего развития машиностроение использовало в процессе формообразования традиции архитектуры, имеет целый ряд причин. Одна из них – свойство человека при создании новых объектов использовать старые, привычные формы. Вторая – та, что архитектура из всех искусств наиболее близка к технике, к тому же архитектура занимала ведущее место среди искусств. Связь архитектурного и конструкторского творчества не обрывалась и в последующее время. Влияние архитектурных форм ощущалось в машиностроении до конца XIX в., а на рубеже веков, т.е. в период становления профессии дизайнера, проявилось неожиданно ярко: большинство первых теоретиков дизайна и художников-конструкторов были профессиональными архитекторами. Это прежде всего А. Лоос, В. Гропиус, П. Беренс, Ф.-Л. Райт и др.

Еще одна немаловажная причина возникновения архитектурного стиля кроется в самой технике. Машины с паровыми двигателями того времени были огромными (рис. 1.14), громоздкими, их скорости были невелики, и это тоже немало способствовало тому, что они воспринимались как некие архитектурные объекты.

Первым, кто поставил вопрос о форме машин, был выдающийся теоретик машиностроения Франц Рело (1829...1905), всю свою жизнь посвятивший изучению машин. После окончания школы он прошел путь от ученика на заводе до директора Берлинской ремесленной академии. Важнейшие его работы относились к исследованию кинематики машин. Рело не разделял пессимистических взглядов Рескина и Мор-

риса на роль технического прогресса и машины в жизни человеческого общества. Он не отрывал развития техники от общего развития человеческой культуры и начал с того, что провозгласил возможность единого гармонического развития искусства и техники [5], которое он считал непременным условием правильного развития общества, где техника становится «носителем культуры, сильной, неутомимой работницей в деле цивилизации и образования человеческого рода» [5]. Конечно, Рело не мог дать всестороннюю оценку причин и следствий мощного технического прогресса своего времени; он смотрел на технику прежде всего с точки зрения инженера, но инженера широкого профиля, глубоко изучившего все области машиностроения, инженера, смотревшего далеко вперед, обладавшего большими способностями и склонностью к обобщениям.

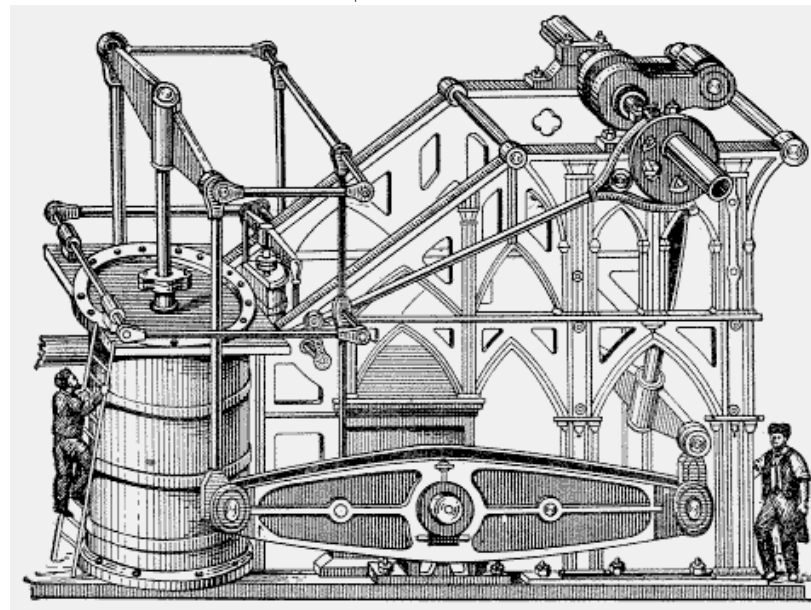


Рис. 1.14. Судовая паровая машина Уатта, рама которой выполнена в готическом стиле

Исходя из того положения, что конструирование в значительной степени является свободным творчеством и зависит не только от математических расчетов, но и от знаний, личности и вкусов инженера, Рело предполагает, что в будущем обязательно появится учение о машинной форме, которое позволит в каждом отдельном случае находить оптимальные решения. Свою же задачу он видит в выявлении и систематизации наиболее общих законов и правил формообразования, стараясь показать, что машина может и должна быть красивой.

У Рело нет сомнений в том, что машиностроение может и должно следовать архитектуре там, где речь идет о формообразовании машины, поэтому он классифицирует основные машинные формы по степени их эстетического воздействия. Действительно, в каждой части конструкции проступает более или менее отчетливо ее основная форма. Например, основная форма колонн – это идущие вертикально вниз подпорки, консолей – выступающие из стен балки, на которых находятся несущие части. Эти основные формы строго функциональны и оказывают самое непосредственное влияние на прочность конструкции. Таким образом, основные формы машины диктуют силуэт в целом. Они делятся на два класса: формы, полностью определенные целесообразностью (винт и винтовая нарезка, колесо и профиль зубьев, паровой котел и форма цилиндра и т.п.), и формы «свободного выбора», т.е. такие, в которых целесообразность является лишь частью поставленной задачи и рисунок которых может бесконечно варьироваться. Таковы выразительные линии колонны, ее подножия, капители и т.д. Расширение у основания колонны дает возможность почувствовать, что колонна стоит, а не воткнута в основание, а выступающая капитель делает ясной связь между колонной и несущими балками.

Вообще, исходя из того положения, что машина является неким архитектурным целым, Рело требует ясности и четкости в соотношении отдельных частей, причем подчеркивает функциональное значение каждой детали. Большое внимание уде-

ляет он ритму и пропорциональности, которые, по его убеждению, заложены («имеют корни») в природе и человеческой натуре и присущи всем человеческим творениям – от произведений искусства до машин. Ритмичная и пропорциональная форма не может быть нецелесообразной, а следовательно, не может противоречить принципам функционального формообразования.

Продолжая классификацию машинных форм, Рело предлагает принять для каждой конструкции такое разделение: исходная часть, переходная форма, деление и членение, связывающая и конечная части.

Под исходной формой понимаются подножия, подставки, станины и т.п., берущие начало прямо на почве, стене, полу, поверхности и т.д. Для них хороши такие силуэты, линии которых подчеркивали бы их функцию (прочность опоры) и были бы параллельны плоскости крепления воздвигаемых на них конструкций. Обычно основания делают более широкими, чем несомые конструкции, кверху их профили склоняются один к другому, что опять-таки подчеркивает связь с узкими несомыми частями.

Переходные формы конструкций (рис. 1.15) характеризуются изменениями сечений и рисунка разреза. В технике нередко встречаются детали, в которых круглая форма цилиндра переходит в четырех-восьмигранник, треугольник – в шестиугольник и т.п. Чтобы такие детали были красивы, Рело предлагает при их построении использовать опыт архитектуры, где таких переходных форм встречается множество, и показывает это на рисунках. Речь идет о трубе парового котла: Рело сопоставляет ее с дымовой трубой частного дома английско-готического стиля и с трубами некоторых топок паровых котлов.

Особый интерес представляют мысли Рело о принципах композиционного построения. Основные узлы машины, по Рело, должны четко разделяться, не нарушая при этом гармонии целого, причем их внешний вид определяется их функцией.

Проанализировав в деталях исходные, переходные, заканчивающие и т.п. формы, Рело переходит к рассмотрению облика машины в целом. Машиностроение создает новые формы и воплощает их в силуэтах, не имеющих аналогий в природе. В архитектуре основные силуэты подчиняются вертикалям, так как направления сил в строительных конструкциях вертикальны. В машиностроении на конструкции силы действуют в различных направлениях, что влечет за собой большее разнообразие машинных форм. Машиностроительный стиль находится в зачаточном состоянии, и Рело предлагает уделить профилированию деталей, или, как он выражается, связующим формам, особое внимание.

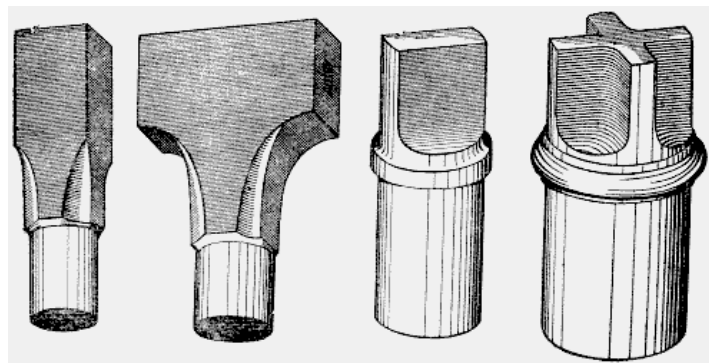
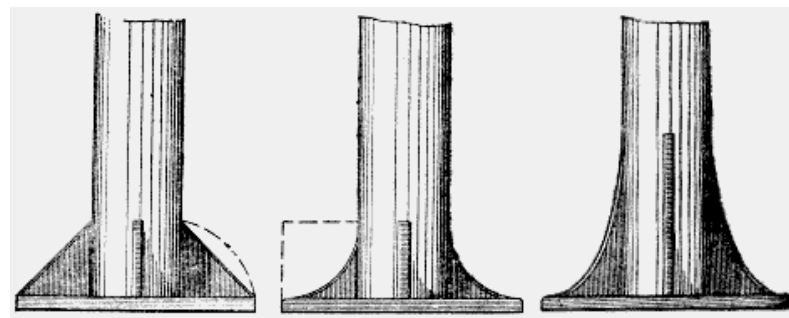


Рис. 1.15. Переходные формы в технике по Рело

В профилях машин, замечает Рело, надо отчетливо различать формы, строго обусловленные целесообразностью, и формы «свободного выбора». В первом случае задача ограничивается тем, что профили деталей, выполненные по прямой, окружности и т.д., связываются между собой. Связь форм «свободного выбора» сложнее, так как они зависят от эстетического чутья конструктора. Рело дает примеры построения профилирующей кривой на материале сочленения колонны с основанием (рис. 1.16). Его конструкторский опыт подсказы-

вает ему правильный выбор – закругленное сочленение. Он рассуждает следующим образом: если мы хотим связать во едино профиль колонны и основания, то должны уяснить движение линий, которое распадается на восходящее движение ствола колонны и горизонтальное – основания, причем в последнем направлении сходятся у центра, что требует симметричного расположения ребер. При этом восходящее движение тела колонны нарастает и уравнивает тяжелые горизонтальности основания. Эллипсоидальная кривая вычерчивает замкнутый профиль, соединяющий вертикальные и горизонтальные линии. Тут же Рело выводит правило, по которому следует строить подобного рода кривые, и подкрепляет его примерами на построение парабол и эллипсоидальных кривых, дающих возможность легко, стремительно и красиво связать линии самых различных направлений.

В качестве одного из примеров Рело указывает на упорные, горизонтальные, подвесные и консольные подшипники (рис. 1.17), в которых профилирующая параболическая кривая связывает вертикальное движение колонны с горизонталью верхней плиты.



*Рис. 1.16. Построение формы колонны по Рело.
Наиболее правильно третье решение*

Технико-эстетический прогноз Рело нашел свое подтверждение значительно позже. Проведенные в начале нашего столетия работы в области оптического метода исследования напряжений не только доказали, но и буквально показали необходимость плавных переходов при изготовлении машинных деталей.

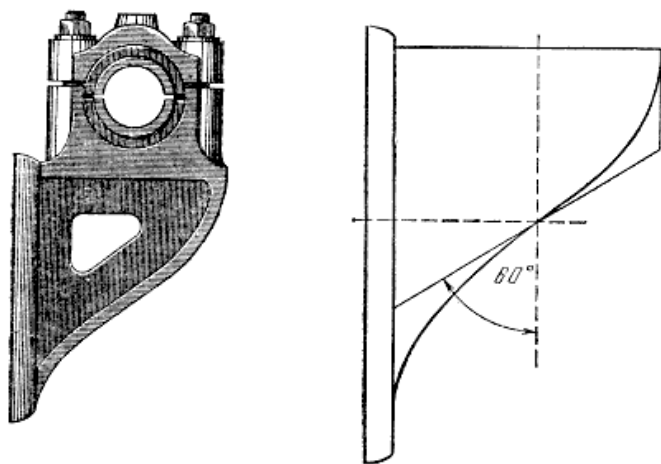


Рис. 1.17. Построение кривой консольного подшипника по Рело

Мысль о зависимости формы от материала и способа обработки высказывалась в 50-х годах XIX в. и до Рело. В частности, Земпер в ряде работ уделял большое внимание этому вопросу и многосторонне его исследовал. Технические искусства он разделяет на текстильные, керамические, тектонические (плотничье ремесло и т.п.) и стереоатомические (каменные работы). Он считает, что тот или иной стиль возникает на основе способов обработки материалов. Предметом исследований Земпера и в этом случае являются различные виды прикладных искусств, и главным образом архитектура. Сами машины не были объектом его наблюдений. Тем более интересно сравнить его высказывания с рассуждениями Рело, во мно-

гом сходными. (Еще одно доказательство того, что нет принципиальной разницы в эстетических требованиях к форме машины или произведению искусства, в методах проектирования станков или компоновки произведения искусства.) Вопросу о зависимости формы от материала в машиностроении Рело посвятил целый раздел книги, почти целиком построенный на практических примерах. В его время литой чугун был ценнейшим материалом и шел в основном на детали, работающие на сжатие и, следовательно, ограничивающие вариантность формы. Кованая сталь благодаря специфике обработки пригодна для более простых форм. Не следует упускать из виду, замечает Рело, что негладкие стороны кованой поверхности часто нуждаются в дополнительной обработке. Таким образом, в формообразование включается новый фактор – круглошлифовальный и токарный станки. Они пригодны для обработки деталей с круглым сечением; тела же с угловым сечением должны быть, как правило, простыми, а по возможности и вовсе исключаться. Бронза обычно используется для небольших деталей благодаря легкости обработки и большим декоративным возможностям. Дерево применяется в основном в качестве балок и досок, на них должны распространяться простые исходные и переходные формы. Рубанки, пилы и токарный станок – вот средства деревообработки. Множество украшений, возможных благодаря резьбе, в машиностроении неуместно.

Влияние архитектуры остается ощутимым в машиностроении до конца XIX в. Правда, к концу 80-х годов готические и другие подражания себя изживают. Станины и корпуса машин приобретают закругленный рисунок, литые детали, как правило, украшаются небольшими наплывами в виде карнизов, но всякие излишества исчезают.

Все мелкие детали остаются открытыми, а это создает в большинстве случаев дробленую форму. Соотношения частей непропорциональны. Человеческий фактор все еще никак не

учитывается. Архитектурные подражания превращаются в тоскливую попытку по традиции украсить некрасивое.

Архитектурный стиль умирал. Он не мог уже убедить в своей жизнеспособности ни конструкторов, ни потребителей.

Однако интерес к машинной форме не угасает, но приобретает несколько иные оттенки. С одной стороны, хотя научная база машиностроения к концу XIX в. значительно расширилась и укрепилась, в построении машин еще очень большую роль играл практический опыт, заставлявший по старинке пользоваться формами архитектурного стиля. С другой – возросшие скорости, а с ними вибрация и трение потребовали увеличения допусков на прочность. Вместе с тем машины были товаром, а это обязывало предпринимателей думать об их удешевлении и одновременно заботиться о привлекательном внешнем виде.

Неписанные правила формообразования машин-орудий выражались кратко в следующем: простота конструкции, устойчивый и приятный вид станка, скорее большая, чем достаточная, толщина всех частей, хороший резец, надежный, не слишком сложный механизм для главного и поступательного движения, рациональная скорость и солидный фундамент. Никто не знал, однако, что крылось за словами «приятный вид станка». Если раньше «приятность» означала орнаменты, колонны и т.п., то в последнем десятилетии века от них уже отказались. Появилась настоятельная потребность в новых принципах формообразования, для создания которых нужна была новая эстетическая теория.

Рождение новой эстетики началось с бунта против орнаментации, изобразительности, архаичности формы. Пионерами новой эстетики выступили архитекторы Л. Салливен, А. Ван де Вельде, А. Лоос и др. Они боролись за освобождение вещей от излишней орнаментации, противоречащей функциональному назначению вещи, за красоту обнаженной целесообразной формы. Они исходили из того положения, что форма

вещей и их украшения, свойственные ремесленным поделкам, неуместны в век машинной индустрии.

Правда, и эти выступления еще не относились непосредственно к машинной форме, но критика старого стиля имела своей исходной точкой машинную среду. А в 1898 г. Лоос, еще не надеясь, что его поймут, поставил вопрос о том, что новые проявления культуры – железные дороги, телефон, пишущие машинки и т.п. – должны освободиться от формальной стилизации, так как они предназначены для новых функциональных процессов и форма их должна быть функциональной. Лоос замечает иронически: «Каким должен быть телефон? Мы склоняемся к компромиссу. Мы представляем телефонную будку в стиле рококо, а трубку в виде грифа. Или готическую. Или в стиле барокко... Избавьте нас от таких «стильных» телефонных будок!» [6]

Борьба за слияние красоты и целесообразности в формах изделий промышленной продукции, а значит и в машинной форме, усилилась к концу века. Новое понимание эстетики технической среды и развитие новой эстетики шло плечом к плечу с техническим прогрессом своего времени.

Резкое увеличение скоростей, изобретение двигателя внутреннего сгорания, появление автомобилей и первые полеты авиаторов коренным образом изменили характер техники, что сразу же оказало значительное влияние на очертания машин, и не только транспортных.

В 80...90-х годах возникают первые догадки о прямом взаимодействии и взаимовлиянии формы машины и скорости. В формообразовании машины наступает переходный этап к новому стилю, выразившемуся впоследствии в обтекаемости и нашедшему свое научное обоснование в теории крыла самолета, созданной Н.Е. Жуковским.

Конец XIX в. – 20-е годы XX в. На протяжении почти всего XIX в., за исключением, может быть, последних десяти лет, паровая машина была единственным универсальным двигателем фабрично-заводского производства. К концу века

мощность наиболее крупных паровых машин возросла до нескольких тысяч лошадиных сил, значительно увеличился коэффициент полезного действия, усовершенствовались паровые котлы. И все-таки паровые двигатели оставались сравнительно тихоходными, громоздкими, тяжелыми и требовали больших затрат металла. Поэтому появившиеся в 90-х годах турбины быстро завоевали ведущее положение в энергетике. Однако промышленному машиностроению далеко еще до совершенства, оно только начинает делать первые шаги, стараясь не отрываться от ранее построенных и оправдавших себя на практике образцов.

Разработка теории машин, собственно динамики машин, начавшаяся в конце XVIII в. на основе изучения паровой машины, продолжает и в XIX в. развиваться на той же основе. Но в последние десять – пятнадцать лет столетия новые требования к мощности машин и появление турбин и электродвигателей заставляют по-новому отнестись и к вопросам динамики. В.Л. Кирпичев писал, что увеличение скоростей движения паровых машин, приводов и исполнительных орудий мало-помалу изменило конструкцию машин. Появилась необходимость уравнивать силы инерции, на которые прежде не обращали внимания, а также понадобилось увеличение трущихся поверхностей для устранения быстрого их изнашивания; прежние типы паровых машин с длинными коромыслами, поперечинами и пр., которых было так много в первой половине столетия, в особенности в применении к паровым машинам, сделались невозможными, так как при больших скоростях поршней все действующие силы должны взаимно уравниваться на коротких плечах во избежание колебаний.

Где дело касалось стационарных машин, непосредственная связь скорости и формы была замечена не сразу. В конце XIX в. такие машины, как в начале и середине столетия, строились согласно требованиям архитектурного стиля, хотя к этому времени архитектурные формы в машиностроении ста-

ли себя изживать. Если не считать Рело, мало кто из инженеров и заводских деятелей сознательно ставил вопрос о создании машинных форм. Однако неосознанное понятие о «красивой» машине и об экономическом значении новых форм для заводов-производителей, для потребителя постепенно начинает проникать в техническую литературу. Таким образом, красота и функциональность машинной формы начинают становиться некоторым новым параметром машины и одним из показателей ее стоимости.

В конце века появляются машины, созданные на совершенно новых принципах, но в подавляющем большинстве случаев они имеют форму старых машин аналогичного применения. Так, двигатели внутреннего сгорания заимствуют у паровых машин кинематическую схему цилиндра с поршнем (первый двигатель Даймлера был выполнен в виде небольшой дорической колонны); первые автомобили поразительно похожи на конные экипажи. Попытки применения паровых двигателей к самодвижущимся экипажам, затем установка на них бензиновых двигателей и электрических аккумуляторов на первых порах в сущности не повлияли или, точнее, незначительно повлияли на изменение формы экипажа. А ведь формы транспортных машин – паровозов, автомобилей – всегда были предметом особого внимания. Сам процесс изготовления машин, например автомобилей, исключал какую-либо цельность и органичность формы уже хотя бы потому, что их постройке не предшествовала разработка четкого, продуманного во всех деталях проекта. Двигатель собирался отдельно от шасси, после их подгонки автомобилю «подбирали» так же независимо изготовленный кузов (или, как тогда говорили, кароссерии).

Рациональное, основанное на практическом знании определенных закономерностей формообразование только-только рождалось и пробивало себе дорогу в хаосе случайностей, модных подражаний, традиционной косности и конструктивных заблуждений. Поиски оптимальной формы в первую очередь проявились в транспортном машиностроении, где

рост скоростей сделал взаимозависимость формы и рабочих качеств машины практически ощутимой. Трудно сказать, кто первым обратил внимание на взаимовлияние скорости и формы – конструкторы-практики или ученые. «Практическую линию» удобно проследить на примере автомобиля.

Первые автомобили выглядели как обычные конные экипажи. Изменение формы экипажей началось вскоре после выхода их на дороги, и решающую роль здесь сыграло повышение скоростей движения. Выявлению зависимости между скоростью и формой способствовал тот факт, что постройкой автомобилей, их усовершенствованием и испытаниями занимались гонщики. Изобретение торпеды, а также опыты с дирижаблями несомненно оказали свое влияние на эксперименты автомобилестроителей, в результате чего автомобилям стала придаваться продолговатая форма.

Черты нового стиля были быстро замечены современниками. Когда на очередных гонках на кубок принца Генриха в 1910 г. выстроились в ряд «Бенц», «Оппель», «Гагенау», «Дейц», зрители отметили, что машины сузились и удлинились, на многих из них появились металлические «велосипедного типа» колеса. Особое внимание было уделено возможно-му уменьшению сопротивления воздуха, поэтому машины имели ветрорезы на всех выступающих частях, таких, как оси колес, картеры дифференциалов, фонари и др. «Внешний вид машин получился крайне оригинальным. Кроме того, некоторые автомобили, как, например, «Бенц», были снабжены сплошными колесами без спиц, что также немало содействовало тому отпечатку быстроходности, который имели все автомобили», – писал тогда обозреватель журнала «Автомобиль», не подозревая, что подмеченное им новое качество формы гоночных машин закрепится за автомобилем [7].

Форма торпеды, стремление достичь по возможности гладких, «бегущих» линий шасси, отсутствие ящиков на подножках, наклонный нос и опущенная задняя часть с верхом,

закрытым чехлом, – все это придавало автомобилю быстроходный вид.

Та же тенденция к удлинению пропорций и устранению выступающих деталей проявилась и в форме паровозов.

Удлиненные пропорции, плавно изгибающиеся линии и гладкие поверхности тогда не воспринимались как эстетичные; они диктовались целесообразностью, но вместе с тем создавали впечатление быстроходности. А это, в свою очередь, наводило на мысль, что форма машины может и должна выражать ее внутреннюю сущность, основа которой – движение.

Это новое качество формообразования, выражавшееся в сглаживании поверхностей, удлинении, спрямлении и закруглении линий силуэта, несомненно было первым шагом на пути к созданию новой стилевой системы.

Однако в общем случае поиски формы проводились на ощупь, конструкторы-практики могли только догадываться о причинах того или иного эффекта.

Одновременно с практическими поисками оптимального формообразования ширился научный поиск зависимостей между формой и движением быстроходных машин. Научный интерес к форме возникает на рубеже веков почти одновременно в различных странах. У своих истоков изучение формы было неразрывно связано с развитием воздухоплавания, в котором необходимость достижения больших скоростей особенно остро поставила вопрос о форме.

Уже первые эксперименты пионера авиации Лилиенталя начала 90-х годов XIX в. показали, что вогнутые крылья дают большую подъемную силу, чем прямые. На это обстоятельство обратили внимание многие ученые, в числе которых был Н.Е. Жуковский. Он с интересом следил за опытами Лилиенталя и сразу заметил, какую существенную роль играет форма крыльев при полете. В работе 1891 г. «О парении птиц» им уже была высказана догадка, что возможность парения тел в воздухе непосредственно связана с их формой. Еще отчетли-

вее эта мысль прозвучала в речи Жуковского на X съезде естествоиспытателей и врачей в 1898 г. В начале XX в. Н.Е. Жуковский приступил к серии опытов над движением тел в воздухе. В 1902 г. под его руководством в механической лаборатории Московского университета строится первая в России аэродинамическая труба закрытого типа, затем организуется специальная лаборатория в Кучине, где ставятся опыты по изучению свойств подъемной силы и ее зависимости от формы испытываемых тел.

В 1906 г. образовалось международное Авиационное научно-исследовательское общество. В 1908 г. по проекту немецкого механика Людвиг Прандтля в Геттингене сооружается аэродинамическая труба. Прандтль разработал технику измерений и методику обработки результатов, которые были вскоре приняты во всем мире. Несколькими годами позже он опубликовал труды по теории несущего крыла, где показал, как следует проектировать самолеты на основании испытаний моделей в аэродинамической трубе. Его методы широко используются в практике самолетостроения по сей день. Ряд опытов в этом направлении проводился также в аэродинамических лабораториях французского инженера А.Г. Эйфеля.

Н.Е. Жуковский исследование теории крыла самолета начал в 1904 г. И в этом случае опыты были связаны с формой. Жуковскому принадлежит идея округления многоугольных контуров, «скелетов крыла», округление отрезка прямой дает так называемый руль Жуковского, округление дуги круга дает инверсию параболы. Эти профили в литературе обычно называются «профилями Жуковского». В 1911 г. он установил два класса теоретических профилей крыла и доказал, почему изогнутая форма профиля крыла более целесообразна по сравнению с плоской пластинкой.

К выводу о взаимосвязи формы и скорости полета пришел также К.Э. Циолковский. Он поставил серию экспериментов с целью исследовать силы сопротивления для ряда плоских пластинок, круглых и эллиптических цилиндров, моделей

дирижаблей с разным удлинением и различной геометрической формы, доказав, что сила сопротивления плохо обтекаемых тел растет пропорционально квадрату скорости и некоторой характерной для каждого тела площади. Мысль об обтекаемости была высказана им еще в работе 1895 г. «Аэроплан, или Птицеподобная (авиационная) летательная машина», где он приводит чертежи крыльев. «Форма везде закругленная, – описывает их автор, – сечения крыльев во всех направлениях ограничены плавными линиями, благодаря чему крылья легко рассекают воздух, причем давление на всю их нижнюю поверхность довольно равномерно. Во время полета передняя часть корпуса несколько приподнята» [8]. Можно считать, что именно в этой работе К.Э. Циолковского была впервые в истории самолетостроения подчеркнута необходимость улучшения обтекаемости аэроплана для повышения его скорости.

Почти одновременно с работами в области аэродинамики начинаются поиски принципов и методов научного формообразования и в других областях техники. В конце 90-х годов появились работы В.П. Горячкина, посвященные исследованию сельскохозяйственных машин и оказавшие исключительное влияние на выработку их рациональных форм. Его работа 1898 г. «Отвал. К графической теории плуга» положила начало научному обоснованию формообразования сельскохозяйственных машин. Горячкин придает огромное значение форме и утверждает, что теория всякого рода орудий должна ответить на два вопроса: 1) какую форму должны иметь работающие части орудия для наиболее совершенной по качеству работы; 2) каковы должны быть размеры и расположение всех составных (работающих и неработающих) частей орудия для наиболее удобного управления при возможно малой затрате усилия.

Работы по изучению взаимодействия формы и рабочих качеств турбины проводились в 90-х годах талантливым русским инженером П.Д. Кузьминским. Математическим путем он пытался найти такую геометрическую поверхность, разновидности которой могли бы выполнять роль лопастей турби-

ны, гребного винта, пропеллера и крыльев ветряка, т.е. ставил перед собой задачу, неразрешимость которой доказана в наше время. Но в процессе работы ему удалось найти уравнение новой геометрической поверхности, которую он в честь России назвал «русской поверхностью», а колесо с лопастями, образованными «русской поверхностью», назвал «русоидом». Построенная из алюминиевой бронзы модель «русоида», которая, по предположениям Кузьминского, будучи использованной в качестве турбины, должна была обладать высоким КПД, в практических условиях не была испытана, но сам факт обращения к изучению влияний формы на процесс работы и поиски оптимальной формы конструкции свидетельствуют о том, что техника вступила в такую фазу развития, которая потребовала нового, углубленного проникновения во все аспекты действия машины.

Итак, впервые научный интерес к машинной форме возник на рубеже XIX и XX столетий. Причем в авиации речь шла о движущихся объектах, для которых весьма точно определялись математические соотношения между скоростью и формой машины. Точнее, форма оказалась одним из параметров, от которых зависела скорость, а следовательно, и возможность повышения последней. Выработанная таким образом «высокоскоростная» обтекаемая линия из авиации и воздухоплавания, из артиллерийской техники (форма торпеды) попадает сначала в технику производства машин с ограниченной скоростью (автомобили, локомотивы), затем в технику машин малой скорости (тракторы, дорожные машины) и наконец в технику стационарных машин. Сам термин «обтекаемость» заимствован из гидро- и аэродинамики. Правда, определять им форму машин стали несколько позже.

Одновременно с развитием теории инженеры-практики в повседневной работе сталкивались с необходимостью сглаживать поверхности и удлинять плоскости там, где требовалось добиться больших скоростей. Тогда же было замечено, что обтекаемая форма, в свою очередь, влияет на эмоциональное

восприятие, создает впечатление быстроты и стремительности, чем выгодно отличается от традиционных архитектурных машинных форм. А это не могло не натолкнуть на мысль о том, что форма машин вообще должна соответствовать их содержанию, т.е. выражать движение.

В начале XX в. в литературе появился ряд работ о красоте в технике; в спорах о соотношении красоты и целесообразности в форме машины приняли участие специалисты-машиностроители, в частности со своими мыслями по этому вопросу на страницах печати выступили русские профессора П.С. Страхов и Я.В. Столяров. Их точки зрения показательны в том смысле, что отражали мнения, сложившиеся в инженерных кругах к началу столетия.

Оба автора говорят о необходимости красоты технических сооружений, но вкладывают в это понятие различное содержание. Мысль о том, что технический объект, помимо своего функционального назначения, еще может нести яркое эмоциональное содержание, прозвучала в работе П.С. Страхова «Эстетические задачи техники» [9]. Предугадывая характер общественных и технических сооружений будущего и их основную идею, он пишет о том, что скоро в облике городов появятся большие чисто технические изменения. Общественные здания выльются в формы каменных сооружений, воплощающих в себе нечто громадное и сильное, но вместе с тем величественно-простое; нечто подобное тому, что уже намечается в зданиях огромных железнодорожных вокзалов, рынков, но с доведением могучей элегантности их железных тел до той красоты, которая вполне выражала бы все величие побед, одержанных человечеством. Автор считает, что попытки Ф. Рело создать стиль в машиностроении – это первые наброски на пути эстетического упорядочения машинной формы, причем сущностью машинного стиля является динамика, а форма должна выражать эту сущность. Красота машины находит выражение в ритмике движений; и даже окраска машин и их час-

тей может согласовываться как с их назначением, так и с окружающей средой.

Страхов видел заложенные в машинной форме большие выразительные возможности и наметил для конструкторов принципиальные положения формообразования: форма машины должна быть динамичной, пропорциональной, хорошо скомпонованной и упорядоченной в движениях; машина должна быть рационально окрашена не только сама по себе, но и по отношению к рабочей среде. Красоту машины он не отделяет от ее функции, считая, что она должна быть не на поверхности, а в самой ее конструкции, в цельности ее облика, в ее выразительности и гармонии форм.

Но признавая большие преимущества эстетичной машинной формы, Страхов не считает эту эстетичность необходимой, а только очень желательной, поскольку, по его мнению, основная задача эстетического процесса – украшать жизнь, задача же техники – улучшать ее. Другими словами, он разграничивает сферу техники и сферу эстетики, как это утвердилось в XIX в., хотя уже не видит между ними непреодолимой пропасти.

Профессор Харьковского технологического института Я.В. Столяров свою работу «Несколько слов о красоте в технике» (1910) начинает с осуждения украшения, которое расценивает как попытку замаскировать технику под искусство. В отличие от Страхова, Столяров красоту в технике полностью отождествляет с функциональностью. Машина, по мнению Столярова, тем лучше отвечает эстетическим требованиям инженера, чем совершеннее конструктивные формы органов отвечают действующим в машине силам, чем меньшими средствами достигается заданная техническая цель. Эстетическое удовлетворение зависит от выраженной целесообразности объекта и ею измеряется, т.е. красота технического сооружения и целесообразность его конструкции совпадают.

Отождествление красоты и целесообразности в машиностроении было характерно для конструкторов-практиков; оно

нередко лишь прикрывало резко отрицательное отношение к любым попыткам найти синтез целесообразного и эстетического в технике. Примером таких крайних суждений может служить точка зрения А. Ридлера – видного немецкого профессора-машиностроителя. Он ставит форму в зависимость от технологии изготовления, материала и в конечном счете решающее значение отводит стоимости. Любой другой подход к форме категорически им отрицается.

Мы уже имели возможность убедиться, что ни в какую эпоху, включая и современность, целесообразность не была единственным фактором формообразования, хотя и занимала ведущие позиции. В процессе создания машины конструктор в своем стремлении найти наиболее рациональную форму вынужден считаться и со свойствами материала, и с технологией его обработки, и с гипнотической силой привычных и уже апробированных форм, его ограничивают в равной степени и собственное понимание красоты, и мода. И все-таки мнение, что красота в технике – это только фикция, а реальна только целесообразность, является весьма распространенным. Корни его кроются, очевидно, в ограниченном понимании целесообразности и в том, что красота машины необычна и непривычна, это особая красота, имеющая свои критерии, для которых нет аналогий в искусстве и природе.

Целесообразность, рациональность можно понимать по-разному. Узко – если вкладывать в нее представление о технико-экономических параметрах; широко – если рассматривать целесообразность формы машины не саму по себе, а в системе связей человек – машина. В таком случае рассматривается рациональность формы с точки зрения физиологических свойств человека, а также его интеллекта и психики. Вот тут-то и следует искать точки соприкосновения функционального и эстетического.

Вопрос о том, что такое красота в технике, широко обсуждался в литературе на рубеже XIX и XX столетий в работах философов, искусствоведов и художников. Несмотря на то

что эстетика машиностроения развивалась несколько автономно от общего русла эстетического освоения индустриальной среды, а видные теоретики промышленного искусства, развивая идею создания единого предметного мира, обходили своим творчеством саму машину, именно в это время создавалась психологическая почва для восприятия эстетики машины. Идея поиска новых форм предметного мира, высказанная в конце 90-х годов Лоосом, Салливином и другими деятелями культуры, была подхвачена и развита творческим союзом – Веркбундом, а затем школой промышленного конструирования – Баухаузом. Ими-то и были разработаны теоретические основы формообразования в условиях индустриального производства, которые в 20-х годах стали идеологическим фундаментом художественного конструирования.

Творческое объединение немецкий Веркбунд, т.е. немецкий производственный союз, организовался в 1907 г.; в числе его основоположников были видные архитекторы и художники: Мутезиус, Ван де Вельде, П. Беренс, Ле Корбюзье и др. Веркбунд ставил своей целью реорганизацию строительства и ремесел на современной промышленной основе. Члены Веркбунда создавали образцы для промышленного производства – утварь, мебель, ткани и т.п., стараясь придавать им простые, целесообразные, функционально оправданные формы. Веркбунд выступил против традиционных эстетических воззрений и кустарной изобразительности в прикладном искусстве.

Борьба против украшательства была главным направлением деятельности участников Веркбунда. Один из самых первых профессиональных дизайнеров, художественный директор известной немецкой фирмы электрооборудования АЭГ П. Беренс впервые стал искать выразительную форму для фонарей и электрической арматуры и был одним из первых, кто установил прямой контакт художника с индустрией, поэтому его иногда называют «отцом индустриального формообразования».

Возникновение в процессе инженерного творчества форм, не имеющих аналогий в окружающей природе, повлекло за собой разработку целого комплекса вопросов, относящихся к функциональной форме и ее связям с материалом. Чувство формы и владение материалом выступают как общее начало инженерного и художественного формотворчества.

В начале XX в. проблема материала углубленно разрабатывается бельгийским архитектором, видным деятелем Веркбунда Анри Ван де Вельде. Основатель школы прикладного искусства в Веймаре, он в своей теоретической деятельности исходил из положения, что форма должна быть адекватной функции, а орнамент органично вписываться в форму. Последнюю он мыслил в неразрывной связи с материалом и посвятил этому вопросу работу «Одушевление материала как принцип красоты» [10], где рассмотрел эстетические возможности материала, оживающего под рукой художника – творца вещей. Ван де Вельде воспринял от Морриса идею единства предметной среды, но, в отличие от последнего, не отрывал ее от индустриального производства и не отрицал техники; он понимал также, что развитие науки и техники привело к созданию новых материалов, неизбежно вызывающих появление новых, функционально обусловленных форм.

В ряду работ, трактующих вопросы эстетики технических форм, несколько особняком стоит труд русского профессора П.К. Энгельмейера «Теория творчества» [11] в том смысле, что он, рассматривая проблему, в качестве материала исследования берет саму машину и технические сооружения, но не отклоняется в область бытовой вещи, формообразование которой имеет свою специфику.

По примеру других авторов Энгельмейер видел связь искусства и техники прежде всего в творческом начале того и другого рода деятельности, он также связывал развитие всей материальной культуры с развитием техники. Одним из основных связующих звеньев техники и искусства он считал наличие в технических объектах особой красоты. «Два автомо-

бия, – писал Энгельмейер, – могут иметь одинаковые технические качества, но могут различаться по красоте». Он считал, что красота технических сооружений отнюдь не заключается в каких-либо украшениях, завитках, красках, никелировках: это все мелочи, частности. Красота здесь, как и всюду, состоит в идейности и в общей гармоничности форм, составляющих одно целое и выражающих своей совокупностью идею целого. Его понимание красоты соответствовало духу времени и требованиям передовой эстетической мысли. Говоря о материализации технической идеи, Энгельмейер указывает на многоплановость и многосторонность решения задачи, которая в этом случае распадается на столько отдельных задач, сколько в машине отдельных деталей, каждая из которых неотделима и зависима от свойств материала, технологии производства, требований экономики и воплощения в форме.

Итак, к 1910 г. уже существовала литература, в которой в более или менее явной форме были представлены и частично сформулированы основные положения эстетики машинной формы. Для того чтобы эта эстетика была понята и принята в инженерной практике, должно было пройти еще два десятилетия, полных социальных, научно-технических и экономических сдвигов и напряженной работы во всех областях жизни человеческого общества. Первая мировая война и Великая Октябрьская социалистическая революция потрясли мир и как бы разделили историю. Они были стимулом к новому подъему научно-технического прогресса, к ломке старой экономики и одновременно заставили переоценить духовные ценности. Подверглась коренному пересмотру и эстетическая теория, приобрела новое звучание и эстетика промышленной продукции и технической среды.

В Советской России в первые же послереволюционные годы возникло движение «производственников», которое организационно оформилось в 1920 г. в художественно-производственную комиссию при ВСНХ. Таким образом, вопрос о создании единой предметной среды, отвечающей но-

вым социально-экономическим условиям и служащей пролетариату, был впервые в истории человечества поставлен в общегосударственном масштабе. Органом «производственников» была газета «Искусство коммуны» (1918...1919). Комиссии вменялась в обязанность централизация научно-технического дела в стране. Экспериментально-учебной базой «производственников» стали мастерские ВХУТЕМАСа – ВХУТЕИНа, в которых предусматривались, как и в Баухаузе, изучение свойств материала, элементов художественной формы и анализ ее конструкции. Важную роль играло «основное отделение», обязательное для студентов всех специальностей и имевшее целью дать студентам художественно-теоретическую и идеологическую подготовку. Изучались также специальные производства: металл, дерево, керамика, текстиль, полиграфия.

Эстетика русских конструктивистов 20-х годов во многом созвучна эстетике Баухауза: безусловная целесообразность и отказ от каких-либо украшений; соблюдение требований производства; простота композиционного членения при сохранении художественного целого, выражающего содержание; стройность рабочего движения; легко читаемая конструкция; соответствие материала назначению детали и способу производства и т.д.

Парадоксально, но в начале 20-х годов эстетика машинной формы уже в основном сформировалась, а на практике основные усилия направлялись пока на эстетизацию промышленной продукции, минуя до поры до времени саму машину. На том этапе огромная и непосильная для одного поколения задача создания единой промышленной среды, а через нее – воспитания нового человека поглощала художников. Кроме того, чтобы создавать форму машины, художнику недостаточно было эмоционального восприятия ее образа, а необходимы были точные и глубокие знания принципов формообразования, его закономерностей и основных тенденций развития.

Технический прогресс ускорил процесс сближения инженера-конструктора и художника. Особенности экономики начала века также способствовали рождению художественного конструирования машин: экономический кризис конца 20-х годов заставил интенсивно искать средства увеличения сбыта товаров; оказалось, что одним из эффективных стимуляторов сбыта может быть динамичный, созвучный современности силуэт изделия, чем, естественно, не могли пренебречь предприниматели.

Итак, слияние творчества конструктора и художника состоялось, и первые творения инженерного дизайна в СССР и за рубежом свидетельствовали о возникновении нового направления.

Подготовительный этап развития принципов технического формообразования закончился. К концу 20-х годов XX столетия машинная среда становится постоянной средой человека, а форме машин уделяется должное внимание и конструкторами и учеными. Интенсивно развивается и укрепляется дизайн, непосредственной целью которого и является формообразование массовой промышленной продукции. Профессия дизайнера получает все большее признание.

30-е годы XX в. В США после первой мировой войны наблюдался бурный технический прогресс и промышленный подъем. Однако на рубеже 20-30-х гг. их сменил глубокий экономический кризис. Преодоление его последствий становится стимулом для развития дизайна. Уолтер Дорвин Тиг создает одно из первых дизайн-бюро еще в 1926 г. Рэймонд Лоуи, по праву называемый отцом коммерческого дизайна, с одинаковым успехом проектировал холодильники, локомотивы, автомобили, разрабатывал фирменные стили, в частности «Кока-кола», «Шелл», «Лаки страйк». Они не только много и успешно проектируют, но и отработывают принципы формообразования, в первую очередь рационального стайлинга (англ. styling – стилизация), пишут и выпускают книги, обобщающие их опыт.

Интерес к дизайну проявляют и искусствоведческие круги. В 1934 г. появилась книга «Искусство и промышленность» Герберта Рида, закрепившая предмет искусства: «В границах функциональной целесообразности фабрика должна приспособиться к художнику, а не художник к фабрике».

В Советском Союзе в этот период резко разошлись пути проектирования промышленной продукции и искусства. Выпускники ВХУТЕИНа, уже расформированного, находили работу только в мебельной промышленности. Можно говорить об инженерном проектировании с элементами дизайнерского подхода, что было наиболее характерно для транспортного машиностроения: паровозы, самолеты. Уникальным объектом комплексного архитектурно-дизайнерского проектирования стал Московский метрополитен. Лозунгом всех работающих над проектом стало: «Максимум безопасности движения! Максимум удобства для пассажиров! Максимум красоты».

Середина XX в. Дизайн США стал неотъемлемой частью американского образа жизни, прежде всего в воссоздании предметного окружения, создании новых видов товаров и услуг. Дизайн, порождение новых социально-экономических отношений государственно-монополистического капитализма и рыночных отношений, выполняя коммерческую задачу, стал одним из ведущих и эффективных факторов конкурентоспособности. Позиция ведущих американских дизайнеров: «Самая важная цель дизайна – заставить звонить кассу, выбивающую чеки» и «Дизайн является хорошим в той степени, в какой он способствует быту».

В Англии, не дожидаясь окончания войны, «крепко» задумались о будущей экспансии американских товаров в Европу, необходимости конкурентоспособности отечественных изделий и развитии в этой связи дизайна. В 1944 г. была создана полуправительственная организация Британский Совет по технической эстетике.

Правительство СССР в феврале 1945 г., понимая важность подготовки промышленных художников для восстано-

ления разрушенного хозяйства, воссоздает художественно-промышленные училища в Москве и в Ленинграде. Через десять лет эти учебные заведения, став уже высшими, начали подготовку художников-конструкторов.

50-70-е годы XX в. Все более ясно понимается роль дизайна в повышении качества продукции. С 1958 г. более тысячи шестисот американских фирм имели офисы в Европе. Их успешную деятельность во многом обеспечивали дизайнеры. В Европе, в след за ней и в Японии перенимается американский опыт, но сохраняются культурные национальные традиции.

Знаменательным событием и как бы официальным признанием дизайна явилась организация в 1957 г. Международного Совета Организаций Дизайна (ИКСИД). На международном семинаре в Брюгге (1964 г.) было предложено определение: «Дизайн есть творческая деятельность, конечной целью которой является определение качеств изделий, относящихся к их формообразованию (или «формальных свойств», «качеств с точки зрения формы»). Эти качества связаны не только с внешним видом, но, главным образом, с конструктивными и функциональными характеристиками («структурными и функциональными связями изделий»), которые превращают какую-либо систему («предмет») в единое целое, как с точки зрения потребителя, так и с точки зрения изготовителя. Дизайн охватывает все обусловленные промышленным производством аспекты окружающей нас среды.

В Советском Союзе государственная система художественного конструирования (так был интерпретирован термин «дизайн») была создана Постановлением Совета Министров в 1962 г. в связи с необходимостью повышения качества продукции. Был организован ВНИИ технической эстетики. Благодаря довольно высокому творческому – потенциалу специалистов, их энтузиазму, произошли положительные сдвиги в качестве продукции. Однако в целом по независящим от дизайнеров причинам большая часть результатов их работы оста-

лась в проектах. Весьма удачные решения изделий – станки, автомобиль-такси, визуальные коммуникации и др.

80-90-е годы XX в. Начало 80-х, а тем более их конец для практики советского художественного конструирования были не лучшими годами. Но в этот период получила достаточно стройную формулировку теория системного проектирования, «системного дизайна». В издаваемых трудах ученых аргументировано были обоснованы научные положения, согласно которым специфика системного дизайна всегда связана с проектированием целостно-структурных объектов.

Знаменательным событием стало учреждение Союза дизайнеров СССР (1987 г.) – творческой общественной организации, объединившей широкий круг специалистов. К этому времени весьма изменился сам дизайн, понимание его специфики и сферы проектной деятельности. Дизайн охватывает широчайший спектр объектов проектирования: одежда и обувь, посуда и мебель, бытовая аппаратура и техника, визуальная информация, в т.ч. реклама, производственное оборудование и транспорт, военная техника и «космос», интерьеры и комплексные средовые объекты, а также социальные процессы.

Во многом поучительной для советских теоретиков и практиков стала Московская выставка «Дизайн США», сентябрь 1987 г. Во-первых, у нас упустили из виду многогранность дизайнерской профессии и обязательность специализации. В Америке, например, дизайнеров-предметников (промышленных дизайнеров) готовили 28 учебных заведений, архитекторов – 93, дизайнеров-графиков и специалистов смежных отраслей – 230. Экспонаты показали, как может быть эффективен графический дизайн, как он организует общественное мнение и поведение населения. Во-вторых, стало яснее наше определенное опережение в теоретических исследованиях. В-третьих, выставка наглядно продемонстрировала, что наш отечественный дизайн по своему проектному потенциалу находился в русле мирового процесса. У нас общая проектная

идеология, одинаково высокое эргономическое обеспечение. Изделия рационального американского стилеобразования оказались воплощенной мечтой наших дизайнеров, которой они жили почти тридцать лет. Наша мечта осталась мечтой из-за отставания в технологиях, материалах, комплектующих элементах и еще командных методов руководства промышленностью, требований «облагораживания» устаревшей по технике продукции, а не создания оригинальных решений.

80-90 годы на международном уровне характерны дальнейшей глобализацией и интернационализацией экономических процессов в условиях информационной революции. Дизайн наряду с нововведениями организационного, технологического характера, научно-техническими достижениями остается неотъемлемым фактором конкурентоспособности в экономической борьбе потребителей.

Сегодня рынок предметов первой необходимости в постиндустриальных странах уходит в прошлое. Бум рутинных покупок «по необходимости» оставлен далеко позади новым рынком – «рынком удовольствий», рынком «эмоциональных покупок». Дизайнеры и конструкторы, не забывая о функциональности, удобстве и безопасности в эксплуатации, делают акцент на оригинальности формальных признаков (пластике, цвете, фактуре) – на впечатлении от изделий, их эффективности. Концепция японской фирмы «Мазда» предписывала производство автомобилей, которые надежны, удобны, пленяют воображение, очаровывают и приносят наслаждение. С упором на подсознание проводятся исследования по выявлению эмоций потребителей не только при эксплуатации изделий, но и мотиваций по выбору тех или иных моделей. Американские психологи подтверждают, что при «эмоциональных покупках» не действуют критерии полезности, надежности, практичности, а превалируют образные, ассоциативные моменты.

Появляется все больше изделий, предметов быта, не предназначенных непосредственно для продажи. Их объявляют произведениями арт-дизайна и даже искусства, демонстри-

руют на выставках и в музеях. Только после «подготовки» покупателей они идут в производство и торговлю. Это холодильник-концепция «Oz» от фирмы «ZANUSSI» (разноцветный и выпуклый, подобный автомобилям-концепциям). Концепт-кары являются важнейшей сферой деятельности автокомпаний. Они чаще всего не доживают до серийного производства, но вызывают огромный интерес, т.к. демонстрируют куда «катится» автомобильный дизайн. Например, источником вдохновения для родстера Erog CADILLAC стали формы и отделка американского истребителя. Его оснащение также напоминает самолет: система ночного видения, бортовой компьютер, видеокамеры вместо зеркал заднего вида и пр.

Лозунгом рынка потребления становится слоган: «Превратим искусство в бизнес, а бизнес – в искусство». Психологические моменты еще более чем при создании утилитарных изделий, всегда учитывались в рекламе. Сегодня выявление глубинных, зачастую потаенных желаний и предпочтений, не всегда даже ясно осознанное обыденное явление в рекламных технологиях. Также это справедливо для специфического вида деятельности, называемого «нон-дизайн», который связан с организацией и проведением социально-значимых актов, деловых процедур, созданием соответствующего имиджа политиков и пр. Вопреки насаждаемому у нас утверждению, что конкурентная борьба является достаточным условием саморегуляции, государственные институты самых «рыночных» стран внимательно отслеживают положение дел в дизайне.

Как мы выяснили, художественное конструирование имеет свои корни как в искусстве, в художественной деятельности человека, так и в самом развитии техники – в теоретической и практической механике, в инженерном творчестве. Определенную роль в становлении дизайна играли также и социально-экономические факторы.

Историческое исследование развития машинной формы показало нам, что она никогда не бывает полностью идентич-

на функции, а будучи порождением последней, обладает определенной самостоятельностью и несет наряду с функциональной и конструктивной особую, только ей присущую информацию. В форме машины мы прослеживаем элементы ее социальной сущности, в какой-то степени в ней отражается дух эпохи; форма позволяет установить генезис конструкторской идеи, уловить национальные черты, а также связи с живой природой и заимствования из нее. Изучение развития машинной формы раскрывает новые стороны связей между миром машины и миром ее создателя – человека.

Если представить историю техники в виде подвижной системы с обратной связью человек – машина, где человек понимается как совокупность биологических и социальных свойств, а машина – как некий научно-технический комплекс, вся же система непрерывно меняется качественно и количественно, то легко убедиться, что история техники есть процесс все большего усовершенствования работы системы за счет использования новых резервов, постепенно открывающихся в обеих ее составляющих, взаимосовершенствующих и обогащающих друг друга.

Система человек – машина существует с того времени, как существует машина. Однако до недавнего времени процесс проектирования касался только технических средств системы. Пока технические средства и системы были относительно несложными и недорогими, необходимое взаимодействие системы обеспечивалось личным опытом и здравым смыслом конструктора. Постепенное усложнение систем и их функций, увеличение скоростей, усложнение условий эксплуатации, повышение требований к их надежности, резкое удорожание как самих систем, так и ошибок функционирования привели к необходимости перестройки и самих систем, и их компонентов. Порочность исключения «человеческого фактора» становилась все более очевидной. Именно на этом этапе начинается исследование влияния «человеческого фактора» на интенсивность работы системы.

Развитие техники привело к созданию настолько совершенных машин, что значительная часть сбоев в работе систем стала происходить «по вине» человека, поскольку все возрастающая эффективность технических средств ставила перед оператором сложнейшие задачи, часто превышающие его возможности. Человек стал снижать эффективность работы системы.

В такой интерпретации дизайн есть не что иное, как выявление еще одного резерва совершенствования этой системы, когда используются не только физиологические и интеллектуальные возможности человека, но и его эмоциональные свойства, его чувственное восприятие, а значит, «начинает работать» и эстетическое чувство. На заре развития техники резервы усовершенствования системы человек – машина черпались в основном в улучшении технических параметров: повышении мощности, увеличении числа рабочих органов, совершенствовании технологии, развитии технических наук, за счет внедрения принципиально новых технических достижений и т.д. Теперь же стало необходимым активно совершенствовать машину, учитывая интересы работающего на ней человека, и основная роль здесь отводится дизайну.

1.2. ИСТОРИЯ РЕКЛАМНОЙ ГРАФИКИ В РОССИИ

Конец XIX в. и начало XX в. стали переломными в развитии рекламной графики и плаката в России. Рост промышленного производства, бурное развитие частного предпринимательства, возросшая грамотность населения совпали с прогрессом в полиграфии и новым веянием в искусстве – модерном.

До самого конца XIX в. в России не знали термина «плакат». Использовалось понятие «афиша», которое применялось для обозначения практически любой массовой печатной продукции от воззваний до объявлений рекламного характера

(торговых, зрелищных и пр.). Plakat (от франц. Plakatd – объявление, афиша) в Германии вплоть до последней четверти века обозначал шрифтовое объявление или лозунг. Однако уже в 1898 г. в словаре Ф.Брокгауза и И.Эфрона появилось определение «плакат художественный». В каталоге киевской выставки 1901 г. было написано: «международная выставка художественных афиш и плакатов».

Наиболее ярко рекламная графика проявила себя в России, как и в странах Запада, именно в области плаката и других прикладных форм: упаковке, этикетках, фирменных знаках и пр. Аршинные многоцветные полотнища рекламы и рекламные объявления стали одним из заметных элементов городской среды.

Торгово-промышленные плакаты рубежа XIX – XX вв. были не однородны как по характеру их графики, так и по ее качеству. Наряду с модерном в интернациональном варианте сложилась своя национальная модификация – «неорусский стиль». Техника хромолитографии при изготовлении плакатов выдвигала свои требования, в частности, сокращение цветов, стандартизация размеров. Одновременно художники осваивали новые задачи эстетического плана – сокращение глубины пространства, минимальное использование светотени, работа с локальными цветами и т.д.

Важным элементом типографической и графической русской культуры было разнообразие шрифтов. Нередко для одного плаката использовалось несколько десятков шрифтов. Искусство акцидентного набора было предметом специального обучения в школах печатного дела. Ежегодно проводились конкурсы под покровительством Русского технического общества на шрифтовые работы по определенной теме. Первая мировая война 1914 г. прервала этот этап отечественного плаката.

Началом нового этапа в российской рекламе стали работы творческого дуэта «реклам-конструкторов Маяковский-Родченко» 20-х гг. XX в. Это был этап новой визуальной куль-

туры, целиком базирующийся на эстетике конструктивизма (рис.1.18). При максимально разрубленных стихотворных строках поэта композиция рекламы выстраивалась художником на контрасте разномасштабных буквенных гарнитур и типографских элементов – линейных планок, восклицательных и вопросительных знаков. Постепенно отказавшись почти полностью от традиционных изобразительных средств, они следуют рационалистическим принципам, пропагандировавшим-ся конструктивистской ветвью «промышленного искусства».

В. Маяковский – А. Родченко одними из первых начали работать над фирменным стилем Моссельпрома. Они, а затем и их последователи использовали арсенал новых и разнообразных средств художественной выразительности. Прежде всего, предельно схематизированная и формализованная тектоника листа, где человеческие фигуры сведены к простейшим геометрическим фигурам. С другой стороны, А. Родченко стал подлинным мастером фотомонтажа, используя при создании плакатов, обложек и прочего свои новаторские по ракурсу, светотени фотографии.

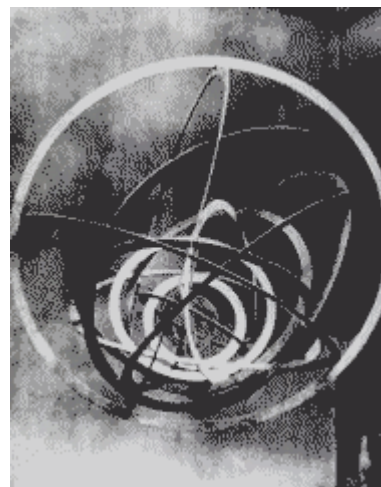


Рис. 1.18. «Конструктивистский дизайн» Родченко

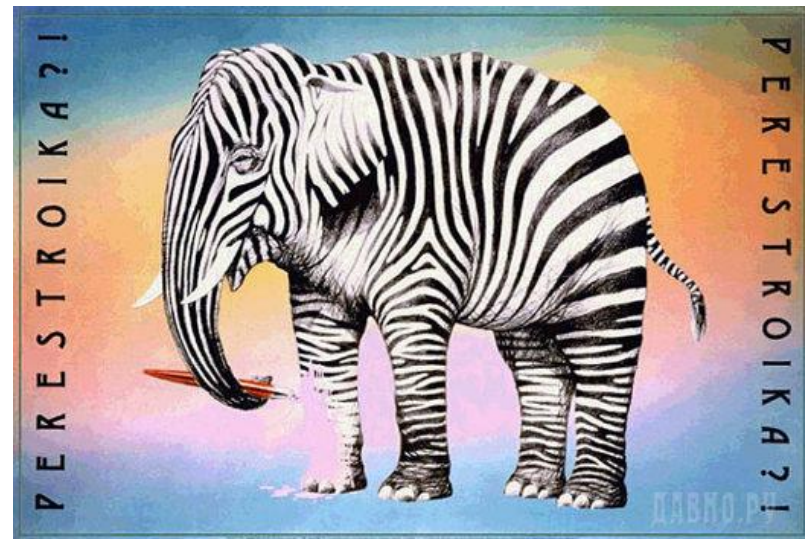


Рис. 1.19. Рекламные плакаты первой половины XX в.

Рис. 1.20. Рекламные плакаты второй половины XX в.

Новаторская деятельность «реклам-конструкторов» была своеобразно отмечена общественностью: их усиленно критиковали и с левого, и с правого флангов не только идеологи искусства, но и коллеги.

В условиях быстрого свертывания нэпа на первый план все больше выходили задачи агитации и пропаганды идеологической политики, а не рекламы товаров.

В начале 30-х гг. формальные поиски и жесткий конструктивизм 20-х резко заменяется изобразительностью под сильным идеологическим контролем.

60-е годы. Новое поколение графиков-прикладников (еще не дизайнеров) с восторгом открывает для себя идеи «реклам-конструкторов», а также западных коллег. Было достаточно много подражательности и притом талантливой, но не плагиата. Складывался собственный дизайнерский подход в промграфике и упаковке.

Последние годы XX в. Как и в других видах массовой визуальной культуры много примеров в решении рекламы (торговой, корпоративной и политической) на грани скабрёзности и пошлости, а то и за гранью. Обнаженные тела, сомнительные позы, вульгарный или двусмысленный текст и т.д.

В шрифтовых плакатах политической, политико-экономической рекламы часто непонятный для большинства жителей страны текст, вялая и невыразительная графика. Использование приемов и идей, а то и практически полное «цитирование» изобразительного решения прежних мастеров стало приметой нашего времени.

ФИРМЕННЫЙ СТИЛЬ, ЕГО ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И НОСИТЕЛИ

Фирменный стиль – термин, обычно обозначающий систему визуально-коммуникационных средств, спроектированную в целях создания определенного постоянного зрительного образа. Она включает в себя основные элементы: знак, логотип, цвет, шрифт, а также все многообразие визуальной информации: от документации, упаковки, сувениров, рекламы до элементов визуальной коммуникации, графики на одежде, транспортных средствах, зданиях и пр.

Неотъемлемым элементом в создании фирменного стиля является **промышленная графика**. На нее возложена ответственность за разработку таких визуальных объектов рекламы, как упаковка, проспекты, плакаты, буклеты и, самое важное, товарного знака (логотипа). Эволюция этого важного элемента кратко была рассмотрена в предыдущем параграфе.

Товарные знаки - это зарегистрированные в установленном порядке обозначения, служащие для отличия товаров одних предприятий от однородных товаров других предприятий. Другие используемые названия: знак обслуживания, торговая марка, фирменный знак, англ. "trade mark". Товарный знак является центральным элементом фирменного стиля. Это очень важный элемент "лица" компании, его обязательная часть. На качестве его разработки и исполнения лежит большая ответственность, связанная с товарным видом продукции или услуги, оказываемой предприятием. Поэтому он должен быть оригинален, лаконичен, запоминаем и технологичен.

В нашей стране разработкой логотипов начали заниматься с начала 60-х годов. Сразу выделилось четыре вида товарных знаков:

- изобразительные;
- словесные;
- объемные;
- комбинированные.

Существует пятый вид товарного знака - звуковой, но он больше характерен для радиостанций и телекомпаний.

Изобразительные товарные знаки могут представлять собой:

конкретные изображения, например животных, птиц, людей, неодушевленных предметов;

символы, например круг - символ солнца, треугольник - горы и т. д.;

абстрактные изображения, например линии, фигуры;

композиции орнаментального характера;

шрифтовые единицы и цифры в художественной индивидуальной трансформации (стандартные шрифтовые единицы и цифры не охраняются в качестве товарных знаков);

различные композиции перечисленных элементов.

Словесные товарные знаки представляют собой слова или сочетания букв, имеющие словесный характер.

Словесные знаки имеют перед другими видами товарных знаков преимущества, которые вытекают из главной отличительной особенности последних - наличия фонетического аспекта. Словесные знаки, как правило, имеют большую различительную силу и лучше запоминаются и воспроизводятся, чем изобразительные. Такой знак проще связывать с фирменным наименованием предприятия, создавать серии товарных знаков для одного предприятия.

Словесные товарные знаки могут быть разделены на две основные группы: знаки в виде слов естественного языка и знаки в виде слов, образованных искусственно.

Объемные товарные знаки представляют собой изображения в трех измерениях. предметом объемного знака может быть или оригинальная форма изделия или его упаковка (оригинальная форма бутылки, флакона, коробки).

Объемным товарным знаком признается такая форма изделия, которая не определяется исключительно его функциональным назначением и позволяет выделить изделия конкретного изготовителя из ряда однородных товаров.

К этому виду товарных знаков относятся логотипы Gillette, LEE (рис. 1.30).



Рис. 1. 30. Словесные товарные знаки

Наиболее часто встречающийся вид объемных товарных знаков - упаковка. Комбинированные товарные знаки представляют собой комбинацию элементов разного характера: изобразительных, словесных, объемных и т. д. Чаще всего это словесно - изобразительные комбинации.

К этому виду товарных знаков относятся, например, логотипы концерна "Бабаевский" или фирмы Adidas (рис. 1.31).



Рис. 1.31. Комбинированные товарные знаки

Важным качеством товарного знака, позволяющим ему эффективно выполнять его экономическую функцию, является рекламоспособность, т. е. способность товарного знака привлекать внимание потребителей к обозначенным им товарам или услугам. Различают ряд признаков рекламоспособности, помогающих реализации функции товарного знака: новизну идеи, ассоциативность, связь с местом происхождения

ния, лаконичность, эстетичность (включая благозвучность), удобопроизносимость (для словесных знаков), цвет, приспособляемость.

Логотип может встречаться и на документах фирмы, и на транспорте компании, на фасадах производственных или офисных зданий, на одежде сотрудников. Соответственно разнообразен и способ его изготовления. В настоящее время разработано множество технологий нанесения любых полноцветных и черно-белых изображений на ткань, керамику, металл, пластик, дерево и т. п.

От технологических средств, с помощью которых выполняется товарный знак, во многом зависят его выразительность, запоминаемость и, как следствие, степень воздействия на покупателя. Вот почему наряду с другими факторами при разработке товарных знаков необходимо также принимать во внимание место нанесения знака на поверхность изделий, соотношение его масштабности и поверхности изделия, технологию нанесения знака.

Основными носителями элементов фирменного стиля являются:

печатная реклама фирмы: плакаты, листовки, проспекты, каталоги, буклеты, календари (настенные, карманные);

средства пропаганды: проспект, журналы, оформление залов для пресс-конференций;

сувенирная реклама: пакеты, футболки, бейсболки, ручки, настольный приборы, сувенирная поздравительная открытка;

элементы делопроизводства: фирменный бланки, фирменный папки-регистраторы, фирменные блоки бумаг для записей и т.д.;

документы и удостоверения: пропуска, визитные карточки, удостоверения сотрудников, значки стентистов;

элементы служебных интерьеров: панно на стенах, настенные календари, наклейки большого формата. Нередко весь интерьер оформляется в фирменных цветах;

другие носители: фирменное рекламное знамя, односторонний и двусторонний вымпел, фирменная упаковочная бумага, ярлыки, пригласительные билеты, фирменная одежда сотрудников, изображения на бортах транспортных средств фирмы и т. д.

В настоящее время наиболее известные технологические приемы нанесения товарного знака на изделие - печатание, тиснение, декалькомания, травление, металлизация, клеевое или неклеевое крепление знака к изделию, гравирование, штамповка, вышивка, отливка товарного знака одновременно с изделием и др.

Одним из наиболее распространенных способов является печатание - полиграфический процесс получения идентичных оттисков товарных знаков путем переноса краски с печатной формы на бумагу или другой материал. Таким способом изготавливаются все этикетки, ярлыки, упаковка и т. д. Различают три основных вида печати: печать с рельефных форм (высокая), плоских форм (плоская), углубленных форм (глубокая). Разновидностью плоской печати является офсетная печать, при которой краска с формы передается на промежуточную эластичную поверхность, а с нее - на материал.

Среди других способов печати распространена трафаретная печать. Она используется для печатания на листовых и рулонных материалах (бумаге, пластмассе, металле и т. п.) или на готовых изделиях, например бутылках, ампулах и т. д. Наиболее широко применяется так называемая сетко-трафаретная печать, форма которой представляет собой шелковую или полимерную сетку, натянутую на рамку. Участки сетки, соответствующие пробельным местам изображения, покрывают непроницаемым для краски составом. При печатании вязкая краска продавливается резиновой планкой (ракелем) через отверстия сетки (печатающие элементы) на воспринимающую поверхность. Данный вид трафаретной печати получил название - шелкография.

Печать краской также применяется для нанесения товарных знаков на ткани, пришивные ленты и т. п. По способу создания изображения различают прямую, вытравную или резервные печать. При прямой печати краску наносят на белую или светлоокрашенную ткань. Вытравная печать - получение изображения на предварительно окрашенной ткани в результате разрушения первоначальной окраски в местах нанесения вытравки. При резервной печати на ткань перед крашением наносят печатный резервирующий состав, в который вводятся вещества (например, воск), препятствующие окраске волокон при последующем крашении. Если резервирующий состав не содержит красителя, на окрашенной ткани получится белое изображение.

Для нанесения товарных знаков на изделие из дерева, фарфора, металла и др. широко применяется декалькомания - полиграфический способ изготовления переводных изображений товарных знаков, ярлыков, детских картинок и т. п.

При декалькомании изображение печатается на специально загрунтованной клеевым слоем бумаге способом литографии. Для перевода изображение размачивают или разогревают, в результате чего клеевой грунт растворяется, а пленка с изображением товарного знака переходит на поверхность изделия. Данный способ позволяет воспроизводить любые цветовые сочетания товарных знаков.

Для нанесения товарных знаков на кожу, листовой металл, картон и другие материалы применяют тиснение, в результате которого на поверхности материала получается рельефное изображение товарного знака. Тиснение может быть бескрасочным или красочным. При красочном тиснении изображение товарного знака образуется с помощью специальной красочной или металлизированной фольги, остающейся в углублениях. Наибольшее распространение тиснение товарных знаков получило в обувной промышленности и полиграфии.

Для нанесения товарных знаков на изделия из стекла, металла и дерева широко применяется травление. Различают

химическое и электрохимическое травление. Химическое травление заключается в обработке кислотой участков поверхности изделий. Электрохимическое травление успешно применяется для металлов и сплавов, химическое травление которых затруднено. Преимущество электрохимического травления по сравнению с химическим - чистота поверхности (на ней не остается никакого осадка).

Металлизация - один из современных способов нанесения товарных знаков на поверхность изделий.

Технология металлизации предусматривает наложение слоя вещества на поверхность холодного и нагретого до относительно невысоких температур изделия. К этим видам металлизации относятся электролитические, химические, газопламенные процессы получения покрытий; нанесение покрытий плакированием, осаждением химических соединений из газовой фазы, электрофорезом и т. д.

Вышивка широко используется при нанесении товарных знаков на ткань, кожу, войлок, одежду и др. готовые изделия.

При вышивке возможно воспроизведение товарного знака в любых цветовых сочетаниях.

Товарный знак, нанесенный данным способом, часто превращается в модный атрибут изделия. Вшитый в шов платья, брюк или помещенный на одежде в виде красочной этикетки, он становится органичным элементом ее композиции.

Всевозможные изображения и логотипы широко встречаются и в одежде. Отображение фирменного стиля в форме сотрудника компании - очень действенная сила по поддержке престижа фирмы и сплочению командного духа у работников.

Вышивать можно на различных видах одежды, в том числе на униформе, спецодежде. Вышивка как показатель принадлежности к какому-либо направлению деятельности широко используется в западных странах. Очень часто работники фирм, часто общающиеся с клиентами, имеют на себе отличия

тельный знак своей компании. Это может быть логотип на головном уборе, на груди свитера, или на спине куртки.

Вышивка на ткани по многим показателям опережает своих "конкурентов", таких, как шелкография или декалькомания (трансфертная печать). Вышивка долговечнее, устойчивость окраски ниток выше, объемная фактура вышивки придает логотипу более дорогой и эффектный вид. Именно поэтому большинство фирм, занимающихся разработкой рекламных компаний, рекомендуют своим клиентам именно вышивку.

В итоге выделим основные функции фирменного стиля.

Создание "фирменного" имиджа. Грамотно разработанный корпоративный стиль, удачно выбранная торговая марка способствуют идентификации товаров с фирмой-производителем. Иными словами, помогают выделить товары именно этого производителя из общей массы аналогичных.

Доверие и уважение. Фирменный стиль свидетельствует об уверенности его владельца в положительном впечатлении, которое он производит на потребителя. Очень важным моментом является вызывание положительных эмоций, которые доставили потребителю уже ранее приобретённые товары фирмы.

Модернизация. Владелец популярной марки испытывает необходимость постоянно работать над усовершенствованием своего товара для поддержания своего имиджа. От чего выигрывает потребитель, а в конечном счете – фирма.

Корпоративная культура. У фирменного стиля (а в это понятие входит сувенирная продукция с фирменной символикой, единая форма одежды, "корпоративная легенда", гимн фирмы и т.п.) кроме внешней направленности на покупателя, есть и внутренняя направленность - собственный персонал. Её назначение - формирование единой "корпоративной" культуры, чувства причастности к общему делу.

Повышение стоимости торговой марки. В результате умелой информационной политики можно значительно повысить престиж своего товара, а следовательно и рыночную стоимость торговой марки.

1.3. ЭВОЛЮЦИЯ ЗНАКА

Знак в качестве маркетингового инструмента, начал формироваться в XVIII веке. Но идентифицирующую роль знак начал играть задолго до того, как превратился в неотъемлемый элемент коммерции.

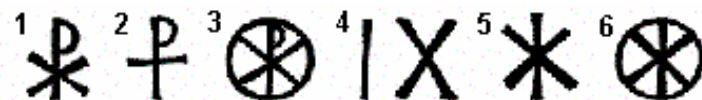


Рис. 1.21. Крестограммы (христианские)

На рис. 1. 21 приведены примеры так называемых "крестограмм", обнаруженных археологами на стенах катакомб, где скрывались первые христиане, на фресках ранних христианских церквей первых веков нашей эры, на церковной утвари. В данном случае мы сталкиваемся с примером классической монограммы, составленной из первых букв имени Иисуса Христа, или из первых букв имени Христос, т.е. под знаками, пронумерованные цифрами 1, 2 и 3 мы видим греческие заглавные буквы „X" и „P", а под номерами 4, 5 и 6 буквы „I" и "X". Эти монограммы являются не только изысканными, из за их простоты, ясности и рукотворности, произведениями дизайнера, но, также несут глубокую смысловую нагрузку. Так, буква „X", повернутая вокруг своей оси на 90 градусов (вариант 2) образует крест - главный символ Христианства, а монограммы 3 и 6, вписаны в круг, призванный, в данном случае, олицетворять солнце. Кстати, варианты 3 и 6 практически точно повторяют древний символ бога солнца - „Sol Invictus", встречавшийся во многих языческих верованиях. Получается, что религии были характерны не только вербальные символы, но и символы графические.

Примерно к тому же периоду времени относятся и следующие примеры: имеющие также греческое и римское происхождение (рис. 1.22). Интересны эти примеры тем, что они являются не чем иным, как монограммами городов THYATERIA (вариант 7), АΧΑΙΑ (вариант 8), ROMA (вариант 9) и EDESSA (вариант 10). Сравнивая эти примеры, можно, в меру серьезно, предположить наличие определенной стилистики в графическом дизайне первых веков до нашей эры. Звучит, признаться, такая фраза достаточно комично, так как словосочетание "графический дизайн" принято считать явлением исключительно века двадцатого, однако трудно не признать красоты и ясности этих монограмм, каждая из которых насчитывает не менее двух тысяч лет своей истории. По сравнению с ними, торговые марки, насчитывающие более ста лет своего существования, кажутся просто младенцами. Имя дизайнера этих знаков осталось, увы, неизвестным, но можно предположить природу их использования. Ими могли пользоваться купцы, для обозначения происхождения своего товара, ими могли пользоваться ремесленники, принадлежащие к цеху того или иного города. Вот и получается, что еще до нашей эры графический дизайн был призван на службу коммерции и знак играл важную идентифицирующую роль.



Рис. 1.22. Крестограммы (греческие и римские)

Еще одним любопытным примером может служить монограмма монетного мастера по имени KLEUDOROS (вариант 11). В некоторых случаях на монете чеканилось не только изображение властителя, но и идентифицирующий символ мастера-производителя самих монет, отвечавшего головой за их качество. Уверен, что такая монограмма вполне могла бы и в на-

ше время стать хорошим знаком для какой-нибудь фирмы и отменно смотрелась бы и на визитках и в наружной рекламе.

Средние века, обычно рассматриваемые, как темный период в истории искусства, также дают нам несколько примеров. В средние века многие из европейских властителей не могли отказать себе в удовольствии занять собственный знак-монограмму (рис. 1.23). Самым известным из этих персональных знаков без сомнения является монограмма Карла Великого (747 - 814 гг.) (вариант 12). В ней "зашифровано" имя императора - KAROLUS. Не отставали от него и другие европейские монархи - Юстиниан Великий (482 - 565 гг.) - его монограмму мы видим на рисунке (вариант 13). Король Отто I (912 - 973 гг.) создал себе простую и изысканную симметричную (тут уж имя обязывало) монограмму (вариант 14).



Рис. 1.23. Монограммы средних веков

История монограммы знает и совсем необычные примеры (рис. 1.24), такие, как средневековая "говорящая монограмма" (вариант 15). "Говорящая" потому, что в ней зашифровано целое выражение "BENE VALETE", характерное в первую очередь для священнослужителей. Его можно перевести с латыни, как "Живите во благе". Это благословение обычно изображалось в конце письма между двух крестов. Тут же вспоминается строчка из "Евгения Онегина": "...в конце письма поставить vale..." Очевидно, что данное благословение со временем потеряло свою сугубо религиозную значимость, переродилось в обычное светское прощание, утерев при этом и свое графическое знаковое начертание.

Но не только власть придержащие и духовенство были приобщены к графической культуре. Следующие два примера служат доказательством того, что и рабочему люду это было не чуждо. На рисунке 1.24 (варианты 16, 17) мы видим идентификационные символы двух различных цеховых объединений каменотесов. Притом одна из монограмм византийская, а другая готическая. Становится ясно, что необходимость идентификации своего цеха, своего предприятия назрела уже в средние века, однако стремительное развитие отрасли графического дизайна пришлось на более поздний период.

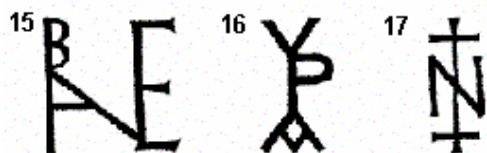


Рис. 1.24. «Говорящие» монограммы

В XVIII веке начался процесс нарастания конкурентной борьбы среди ремесленных и торговых предприятий. Идентификационные символы ремесленников и лавочников XVIII - начала XIX веков послужили основой развития промышленной графики и в последствие систем корпоративного дизайна. Вот, примерно, от чего все и началось (рис. 1.25).



Рис. 1.25. Идентификационные знаки мастеровых

На иллюстрациях представлены идентификационные знаки мастерских конца XVIII- начала XIX веков – кузница (18), ателье портного (19) и столярная мастерская (20).

Производство по мере своего развития и роста на рынке требовало все более и более четкого выделения себя из ряда себе подобных. В первой половине XIX века аппетитно выглядящего калача над входом в булочную и изображения подковы у кузнечной мастерской еще хватало на поддержание марки своего предприятия, но более предприимчивые и сообразительные конкуренты, пока еще неспешно, но уже уверенно уходили вперед. И все потому, что они больше обращали внимание на такие, казалось бы незначительные вещи, как идентификационный символ, торговую марку, упаковку, внешний вид и подачу изделия потребителю. В то же время следует искать и начало рекламы, как таковой.

На самом деле XVIII и XIX вв. прошли сравнительно спокойно для отрасли промышленной графики, настоящие потрясения начались позднее - в XX веке.

Знак эволюционировал с течением времени от почти натуралистичного изображения, показывающего профиль деятельности того или иного производства или суть оказываемой услуги до современного, зачастую абстрактного символа, олицетворяющего собой глубинную сущность компании действующей во второй половине XX века.

Характерный пример эволюции товарного знака приведен на рис. 1.26.

Фирма "Scheufelen GmbH. & Co." была образована в конце XIX столетия. И на примере мы видим каким образом развивался идентификационный символ компании начиная с 1896 года до 1989 г. Путь, пройденный данной компанией, охватывает более века; и по трансформациям торговой марки во времени мы можем четко проследить общие тенденции развития графического дизайна и воззрений на визуальную корпоративную идентификацию в течение последнего столетия. Несомненно, в этапах развития этого знака, мы, как в зеркале

тридцатые годы требовали новой стилистики, нового выражения времени и нового подхода к эстетике производимых продуктов. Таким образом подвиги, и весьма серьезные, в области дизайна в целом и графического дизайна в частности, явились лишь частью процесса перемен, затронувшего Европу тех лет. Стремительное развитие промышленности вывело коммуникации на качественно новую ступень. Уже тогда предприниматели начали осознавать, что грамотно сделанный, эффектный идентификационный символ может стать не только красивой марочкой на фирменном бланке, но способен на большее - фирменный знак становился эффективным маркетинговым инструментом при правильном его применении. Это было одной из причин, по которой именно в середине и конце тридцатых годов все больше предприятий стали обращать более пристальное внимание на свой корпоративный дизайн.

Определяющее влияние на развитие европейского дизайна в тридцатые годы оказала школа "Bauhaus". Именно разработанные под влиянием "Bauhaus" предметы определили во многом лицо того времени. Кардинальные изменения затронули и промышленный дизайн - предметы от локомотива до обычного чайника приобретали необычную для того времени обтекаемую аэродинамическую форму. Не могла остаться в стороне и отрасль графического дизайна. Определяющим становится понятие "знаковость" в современном его понимании. Все большей становится степень стилизации и условности в графическом изображении. Наблюдается явный и решительный отход от картушей, гербов, виньеток и прочих неотъемлемых элементов фирменных знаков (читай: гербов) предприятий конца XIX - начала XX века.

Изменения того времени явились подлинной революцией, значительно поменявшей привычные очертания предметной среды обитания человека.

Итак, вернемся к нашему примеру. Следует обратить особое внимание, что знак просуществовал вплоть до 1982 года без малейших изменений, но и изменения 1982 года не бы-

ли столь радикальны. Практически с 1938 года знак остался почти неизменным. Это редкая ситуация, поскольку в начале 60-х гг. по всему миру прошла волна изменений, связанных с новыми веяниями в области корпоративного дизайна.

О переменах шестидесятых годов сейчас и пойдет речь. Первым вестником грядущих процессов в графическом дизайне стал новый фирменный знак Chase Manhattan Bank. Он появился в начале шестидесятых, ознаменовав собой начало новой эпохи в корпоративном дизайне. Смелое решение дизайнера вывело в свет новый абстрактный символ, олицетворявший лишь формально надежность и стабильность банка. На первый план вышли вопросы пластики и формообразования в графическом дизайне. Важно стало учитывать проблемы психологического восприятия той или иной формы человеком. Символ, обладая объективной визуальной реальностью, всегда имеет скрытое, подчас весьма сложное, субъективное значение. Это напрямую связано со стереотипами человеческого восприятия. Доказано, что геометрические, остроугольные символы, в большинстве своем, производят положительное впечатление на мужчин, в то же время, производя в целом негативное впечатление на женщин. Округлые же символы воспринимаются в основном положительно как мужчинами, так и женщинами. Это может быть объяснено органическими и успокаивающими качествами, ассоциируемыми с плавными линиями.

Этот знак породил лавину решений основанных на постулатах формальной композиции. Геометрические правильные и неправильные формы в самых разнообразных комбинациях и сочетаниях становились фирменными знаками. Знак переставал рассказывать, он начинал намекать, и подчас весьма тонко, оставляя свободу созерцателю домысливать предмет намека. Увеличились требования к выразительности знака. При максимально лаконичных изобразительных средствах он должен был нести также максимальную смысловую нагрузку.

В шестидесятые годы промышленная графика перешагнула рубеж реализма, что изобразительное искусство совершило значительно раньше. Эта черта обозначила еще одну революцию в корпоративном дизайне XX века. С тех пор и по наши дни отрасль развивается эволюционно, изменяясь в пределах одного качества.

Но обратимся к следующему примеру. Перед нами также весьма интересный случай эволюции товарного знака компании "Schwan STABILO" (рис.1.28), прошедшего долгий путь, начиная с 1925 года и продолжающего существовать и в наши дни.



Рис. 1.28. Эволюция товарного знака «Schwan STABILO»

Чем же он так интересен? А тем, что если внимательно присмотреться ко всем вариантам графических инкарнаций этого знака, то мы увидим, что одна из основных частей знака-логотипа, а именно силуэт лебедя, остался неизменным с момента своего первого воплощения. Этот знак шел четко по пути упрощения формы, отказа от большого количества деталей

к сохранению в наиболее лаконичной форме выражения сути существования и деятельности компании. При этом лишь один компонент изображения не изменялся во времени.

По поводу именно этого знака следует заметить, что его не коснулись те революционные изменения, которые мы уже рассматривали на прошлом примере. Он всегда четко шел по эволюционному пути.

Сам собой напрашивается очевидный вывод, что, в отличие от эволюции живых организмов, эволюция знака двигалась по пути упрощения. Лаконичность и изысканная простота при сохранении смысловой нагрузки является высшим достижением в корпоративном дизайне. Именно знак, в полной мере отвечающий этим критериям оценки, способен стать эффективным идентификационным символом.

Имея перед глазами уже три примера эволюционно-революционного развития товарных знаков с начала века и по наши дни, мы можем вывести некоторые общие закономерности развития взглядов на графический дизайн в XX веке. Именно рассмотрение эволюции товарных знаков дает уникальную возможность проследить, как менялись взгляды на корпоративный дизайн у руководителей компаний, и какие задачи ставились перед дизайнером в разные годы.

Однако в истории знака происходили процессы, не укладывающиеся четко ни в определение эволюционных, ни в определение революционных. Об одном из них, который можно скорее классифицировать, как отчаянную борьбу знака за выживание (которая, впрочем, является частью процесса эволюции), хочется рассказать в завершение.

Существуют случаи, когда символ может быть трактован неадекватно, как, например, в случае с "Procter & Gamble". Все хорошо знают традиционную концовку рекламных роликов - типографический знак компании, представляющий собой ее инициалы (рис. 1.29, 25). Однако не всегда знак компании был таким. Предыдущим символом этой компании был муж-

ской профиль в полумесяце (рис. 1.29, 24), но она вынуждена была сменить его на тот вариант, который мы так часто видим сегодня. Дело в том, что в середине восьмидесятых, компания безуспешно пыталась пресечь слухи и постоянные пересуды о том, что ее знак является сатанистским и что компания каким-то образом вовлечена в службу дьяволу и все соответствующие этому культу ритуалы. Были наняты детективы, с целью выяснить источник происхождения слухов, но безрезультатно, существовал даже специальный телефонный номер, по которому можно было задать любые вопросы по поводу более чем столетней торговой марки. Однако слухи не прекращались, компания терпела ощутимые убытки и знак, просуществовавший более, ста лет и, казалось бы, уже прочно застрахованный от каких-либо потрясений, стал достоянием истории.

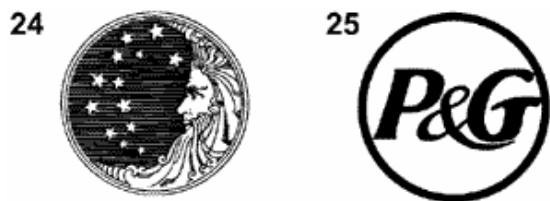


Рис. 1.29. Эволюция товарного знака «Procter & Gamble»

Знак, в целом, как явление, чрезвычайно динамичен, он продолжает развиваться. Его эволюция отнюдь не заканчивается с концом тысячелетия, новый век возможно принесет и новый путь развития.

1.4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ ДИЗАЙНА

Дизайн непосредственно связан не только с материальным производством и рынком. Теоретические концепции дизайна, суждения о нем, его целях, методах и средствах, в конечном счете, зависимы от комплекса социально-экономических и культурно-эстетических факторов, общественных систем. Дизайн в течение всей истории (возникновения, становления, широкого распространения) был и остается социально и идейно неоднородным. Деятели дизайна (как практики, так и теоретики) неоднозначно понимали и понимают цели и задачи своего творчества.

Все это обуславливает различие суждений о художественно-эстетических возможностях дизайна, неоднозначное понимание взаимосвязи формы и функции в нем. И все же несколько доминирующих тенденций мы выделим из всего их разнообразия, для начала в западном дизайне.

Функционализм – направление в эстетике, основанное на принципе – форма, следующая за функцией в чисто утилитарном плане (без учета социальной составляющей функции). То есть форма в дизайне – результат почти «чисто» инженерной деятельности. Форма строится на основе конструктивных и технологических закономерностей, «человеческие факторы» учитываются в пределах эргономики. Факторы символично-эстетические, художественные, якобы, не должны беспокоить дизайнеров.

Крайний функционализм, в значительной степени оправданный для ограниченного круга чисто технических изделий для сферы производства, распространенный на всю среду жизнедеятельности, на область материально-художественной культуры, не может быть признан прогрессивным направлением. Это направление менее всего было связано с принципами изобразительных искусств, почти не пользовалось такими понятиями как «композиция», «стиль», «образ» и т.п.

Дизайн – специфическая художественная профессия, область самовыражения художника, форма искусства. Это направление, противоположное функционализму, в котором понятие формы переносится из сферы современного изобразительного искусства с преимущественным акцентом на абстрактные формы. Дизайн объявляется свободной игрой форм, выводится из внутренних побуждений художника к творчеству форм.

Коммерческий дизайн (стайлинг) – особый тип формально-эстетической модернизации, при которой изменению подвергается исключительно внешний вид изделия, не связанный со сменой функции и не касающийся улучшения его технических или эксплуатационных качеств. Стайлинг придает изделию новый, коммерчески выгодный вид. Он тесно связан с конкретными характерными чертами образа жизни, с модой и изменением предпочтений.

Системный подход в дизайне. В связи с усложнением проектируемых объектов, структура которых была многоуровневой, или относительно несложных объектов, но встроенных в систему многоаспектных связей с производственной, экологической и социально-культурной средой был разработан дизайн с системным подходом. Для таких объектов оказались непригодными традиционные методы дизайна, рассчитанные на проектирование единичных изделий. Такой подход во многом был связан с принципиальным отказом от художественно-интуитивных методов в пользу системотехники, кибернетики и других строго логизированных, научно обоснованных приемов.

Ограниченность упрощенного понимания природы творчества в этом методе привела к кризисной ситуации в дизайн-проектировании, осознанной в конце 70-х годов прошлого века. Пришло понимание того, что проектные решения не могут основываться лишь на тщательно собранных научных данных. Нельзя абстрагировать решения от социально-политического и экономического контекстов, целей и задач проектирования.

Создание изделий, пленяющих воображение, приносящих наслаждение, удобных, надежных. В 80-90-е годы XX века рынок предметов первой необходимости в постиндустриальных странах уходит в прошлое. Бум рутинных покупок «по необходимости» оставлен далеко позади новым рынком – «рынком удовольствия», рынком «эмоциональных покупок». Дизайнеры и конструкторы, не забывая о функциональности, удобстве и безопасности в эксплуатации, делают акцент на оригинальности формальных признаков (пластике, цвете, фактуре и пр.) – на впечатлении от изделий, их эффективности. С упором на подсознательное производятся исследования по выявлению эмоций потребителей не только при эксплуатации изделий, но и мотиваций по выбору тех или иных моделей.

В отечественном дизайне первые концепции зародились в конце 50-х, начале 60-х годов, до этого слово дизайн вообще было под запретом. **Аксиоморфологическая концепция.** Под морфологией понимается структура, которую человек придает веществу природы в процессе своей целенаправленной трудовой деятельности. Предмет выступает на поверхность явлений своей вещной, морфологической стороной и, воспроизводя ее, дизайнер занят поиском естественно-природных, вещественных, натуральных свойств объекта. В понятии аксиологии абстрагируется совокупность полезных функций вещи – ее общественно-ценностные свойства.

В концепции намечаются связи дизайна с искусством, делается акцент на выделении условий общественного функционирования вещей, выявлении их культурной ценности. Основные положения концепции, в частности связанные с понятием эстетической ценности, легли в основу анализа и оценки потребительских свойств товаров народного потребления и используются, в частности при оценке промышленных изделий. Типовая номенклатура эстетических показателей качества и степень важности их для некоторых видов товаров приведены в приложении 2.

Иной принцип был предложен экспериментальной студией союза художников СССР – это **принцип «открытой формы»** художественного проектирования, который выражается в четырех положениях:

творческой основой художественного проектирования является изобразительное искусство, оно – источник проектных смыслов и художественных средств арт-дизайна;

художественное проектирование может осуществляться как особый вид коллективного творчества, родственного творчеству театральной труппы;

художественный проект, воплощенный в виде пространственной конструкции, разработанной композиционно, пластически в специфический макетный материал, выступает как самостоятельное, художественное произведение и может быть представлено на выставке или в музее, как результат нового вида художественного творчества;

основным полем приложения художественного проектирования является городская среда в местах «средоточения» архитектуры и традиционного дизайна.

Художественного проектирования промышленных изделий не получилось, не было знания техники и технологий, не было связей с промышленностью, и поэтому метод был реализован лишь в архитектуре.

Метод дизайн-программ – конкретных практических форм реализации системного дизайна. Этот метод соединяет в целостный процесс разработку эстетико-художественной концепции сложного социально-культурного объекта с разработкой программно-целевой организации системы деятельности по реализации разработанного проекта. В структуру дизайн-программы входят четыре блока, каждый из которых представляет собой срез дизайн-программы: проблемно-целевой, концептуальный, организационно-управленческий, проектно-конструкторский.

Проблемно-целевой блок содержит формулировку проблемы, цели и задачи программы, а также краткий анализ и

оценку исходного состояния проблемы, формулировку конечных проблемных результатов и сроков их реализации.

Концептуальный блок содержит описание основного замысла и подхода к решению проблемы.

Организационный блок дает характеристику конкретных и детально разработанных форм, методов и порядка организации и управления разработкой программы и контроля за ее реализацией.

Проектный блок охватывает вопросы всего комплекса заданий, мероприятий и решений по проектированию комплексного объекта, поэтапно, на всех стадиях формирования и выполнения дизайн-программы, вплоть до промышленной организации проекта.

Завершая исторический раздел дизайна, приведем конкретный пример эволюции промышленного изделия (зубной щетки), рассматривая вопрос с эстетико-функциональным подходом (см. приложение 1).

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите характерные черты машинных форм эпохи Возрождения.
2. Как понималась эстетика формы машины в эпоху Возрождения?
3. Назовите основные признаки стиля «барокко» в технике прошлых лет.
4. Приведите примеры творческих достижений А.К. Нартова в стиле «барокко».
5. Когда впервые возникла идея стандартизации и унификации деталей машин?
6. Какова основная идея «стайлинга» - направления в дизайне XIX в.?

7. Назовите основные признаки «архитектурного стиля» в дизайне конца XIXв.

8. Каковы новые принципы построения машин в конце XIXв.

9. Каково основное направление школы промышленного конструирования «Баухауз»?

10. В каком году образован международный Совет Организаций Дизайна?

11. В каком году учрежден Союз дизайнеров СССР?

12. Что означает термин «плакат»?

13. Каковы основные черты графического стиля «неорусский стиль»?

14. В чем различие кристограмм, монограмм, товарных знаков?

15. Что называется «фирменным стилем»?

16. Перечислите виды товарных знаков.

17. Что является основными носителями элементов фирменного стиля?

18. Назовите основные функции фирменного стиля.

19. Охарактеризуйте теоретические концепции дизайна: функционализм, стайлинг, принцип открытой формы.

Раздел 2

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭСТЕТИКИ (ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ И КОМПОНОВКИ)

К общим требованиям технической эстетики относят:

выразительность — способность изделия своим внешним видом наглядным образом отображать качество, обеспечивая соответствующее эстетическое восприятие;

оригинальность — совокупность своеобразных элементов формы и их отношений, дающих возможность отличить данную машину от ряда однотипных. Понятие оригинальности не исключает, а предполагает сохранение определенных признаков формы: национальных, отраслевых, фирменных;

гармоничность — свойство формы машины быть органично согласованной с элементами формы, что достигается определенными соотношениями яркости, цвета, размеров и расположением различных элементов; требование гармоничности распространяется также на согласованность машины с помещением, где она эксплуатируется, в том числе, когда машина является частью ансамбля или функционально связанной системы;

требование стилевого единства предъявляют к признакам формы машины, которые отражают исторически сложившиеся социально – экономические и идейно-эстетические принципы, а также художественно-конструкторские методы и средства их воплощения;

современность стиля — согласованность между общим стилем машины и уровнем развития стиля мира материальной

культуры. Ведущими принципами современного стиля формирования являются: предельная общественная целесообразность, гуманность, демократизм, общий мажорный тон, чистота, ясность, изящество.

2.1. ТЕОРИЯ ДИЗАЙН - ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СОЗДАНИЕ ИЗДЕЛИЯ. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ФОРМЕ

Большая часть окружающего нас мира состоит из объектов, обладающих одним основным свойством - формой, т. е. определенными очертаниями, устройством частей и общим расположением последних. Форма может быть результатом одного из следующих четырех видов процессов.

1. Неуправляемые процессы, когда форма зависит только от условий окружающей среды, например образование булыжника, гальки, гор.

2. Процессы, подчиняющиеся физическим и химическим законам, а также условиям окружающей среды, например образование кристаллов льда, слюды.

3. Процессы, управляемые генами и условиями окружающей среды, например живые организмы.

4. Процессы, регулируемые желаниями людей или инстинктами животных и условиями окружающей среды, например, промышленные изделия, плотины бобров, птичьи гнезда.

В настоящее время, когда промышленные изделия во все возрастающей степени доминируют в повседневной практике (особенно там, где окружающая среда создается руками человека), появилась необходимость в более пристальном анализе процессов, определяющих форму изделий, для того, чтобы мы

могли проектировать окружающую нас среду максимально соответствующей нашим потребностям.

В качестве первой попытки такого анализа рассмотрим обычный водопроводный клапан (рис. 2.1). Конструкция клапана и детали, из которых он собран, описаны ниже.

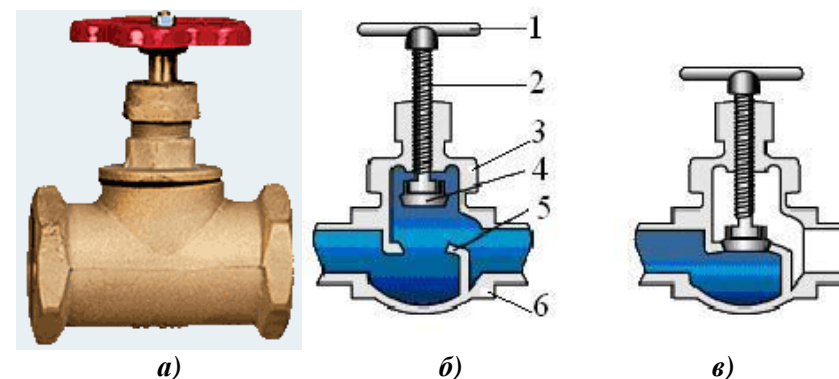


Рис. 2.1. Клапан (вентиль) водопроводный: а) внешний вид; б) схема клапана в открытом состоянии; в) схема в закрытом состоянии
1 – маховичок; 2 – шток; 3 – крышка коробки сальника; 4 – затвор;
5 – седло; 6 – корпус

Чтобы сделать возможной сборку клапана с помощью регулируемого гаечного ключа, соединяемые детали вентиля снабжены шестигранниками. Вращающаяся гайка под маховичком 1 также выполнена шестигранной, и, следовательно, ее можно затянуть гаечным ключом. Маховичку 1 придана круглая форма, чтобы человек мог крепко захватить его рукой в любом положении. На штоке 2 клапана нарезана резьба, так как его функция состоит в преобразовании вращательного движения (маховичка) в поступательное движение относительно седла клапана 5. Седло клапана 5 имеет кольцевую форму, а его лицевая сторона обрабатывается фрезой, чтобы обеспечить плотный контакт с прокладкой. Внутренней по-

лости клапана придана форма, облегчающая движение потока. Внешние очертания клапана образованы двумя пересекающимися цилиндрами. Форма цилиндра определяется литейной формой, в которой отливают корпус клапана.

Подобным образом можно проанализировать чашку с блюдцем (рис. 2.2). Чашка и блюдце имеют симметрию вращения в результате вращения заготовки на гончарном станке или копирования мастер формы (если изделия получены в литейной форме) потому, что они традиционно имеют симметрию вращения. Чашка выполнена цилиндрической, потому что этот внешний вид был найден удобным и желательным. Диаметр чашки в основании сделан меньше, потому что в этом случае чашка удобна для установки одна в другую, а также по соображениям внешнего вида. Желобок в основании чашки позволяет стекать воде при мытье чашки в моечной машине. Ручке придана такая форма, чтобы она не нагревалась чрезмерно при пользовании чашкой. Кромка блюдца поднята вверх, потому что блюдце должно удерживать жидкость, выплеснувшуюся из чашки.



Рис. 2.2. Чашка с блюдцем

Даже если эти два примера немного упрощенные, они все-таки ясно показывают, что конструкция изделия и его элементов зависит от многих различных факторов, например от производственного процесса, функционального назначения, удобства транспортирования, внешнего вида и экономики.

Другой, очень важный фактор, который нельзя забывать, это личность конструктора (дизайнера) изделия. Несмотря на многие требования, предъявляемые к изделию в технических условиях, всегда остаются возможности для того, чтобы конструктор мог выразить свои идеи и суждения.

Понимание факторов, влияющих на конструкцию, должно основываться на знании различных этапов существования изделия. Поэтому ниже рассмотрена модель существования изделия от замысла до разрушения, а также более детальная модель процесса создания изделия.

СУЩЕСТВОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Все изделия создаются, используются и, в конце концов, приходят в негодность. Поэтому рассмотрим поближе, что происходит с изделием до эксплуатации, в процессе эксплуатации и после эксплуатации. Эксплуатация изделия представляет собой процесс, который вызывает внешние изменения, выражающиеся в переходе из одного состояния в другое. Необходимость этого превращения является причиной создания изделия, например: ножницы (целый лист бумаги - бумага, разделенная на два куска), напильник (заготовка с заусенцами - заготовка со снятыми фасками на кромках), телевизор (человек с потребностью в развлечениях и информации - человек, удовлетворивший потребность в развлечениях и информации), экструдер (пластмасса в гранулах - пластмассовый профиль непрерывной длины с требуемым поперечным сечением).

Прежде чем изделие поступает в эксплуатацию, потребитель покупает его у торговой фирмы, которая приобретает это изделие у изготовителя. Когда изделие выполнило свое назначение, износилось или разрушилось, оно уничтожается. Если эти события расположить последовательно, то можно проиллюстрировать период существования изделия, как показано на рис. 2.3. Исходной точкой служит информация о потребностях, для удовлетворения которых предназначено изделие.

Первый этап - это процесс конструирования, в ходе которого рассматриваются возможные методы удовлетворения нужд потребителя и окончательно обрабатываются технические условия на готовое изделие.

Для деталей, которые производятся в больших количествах, процесс конструирования и выбор метода производства рассмотрены ниже; на рис. 2.3, в целях сохранения его ясности, этот вид производства не отражен. Далее следует процесс производства изделия, после которого изделие сбывается торговой фирме, а последняя продает его потребителю. Только теперь изделие может функционировать согласно запланированному назначению. Период существования изделия оканчивается его разрушением. Этот процесс может быть активным, т. е. изделие подвергается раздроблению, разбирается на части или переплавляется, или пассивным; в последнем случае изделие ржавеет, крошится или распадается и т. д.

Рис. 2.3 показывает, что в процесс конструирования вводится информация о всех этапах существования изделия. Процесс конструирования может быть эффективным только в том случае, если конструктор будет полностью осведомлен о том, что происходит с изделием вне чертежной доски. Таким образом изделие создается в процессе конструирования с учетом всех требований и пожеланий, возникающих на всех этапах.

Важно иметь в виду, что на рис. 2.3 показано общее направление создания изделия в промышленных условиях. Если изделие конструирует и изготавливает одно и то же лицо, то первые два этапа могут быть объединены. Заметим, что процесс конструирования может определяться не только информацией, касающейся потребностей или функций, но и самой идеей создания изделия или новых конкурирующих изделий. Однако входная информация, показанная на рис. 2.3, рассматривается как основная, потому что в других ситуациях может возникнуть необходимость вернуться назад и начать с анализа потребностей.

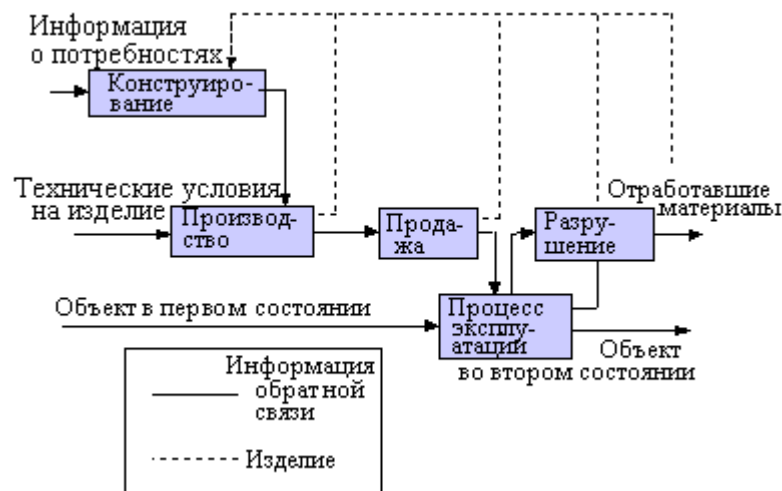


Рис. 2.3.Схема процессов, охватывающая период существования изделия

СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЯ

Любой объект (какое-либо изделие, машина или система) обладает характерными свойствами. Некоторые из этих свойств полезны, но другие могут быть более или менее нежелательными. Наиболее важное свойство из всех - это основная функция изделия, потому что она помогает потребителю в удовлетворении его нужд. Другими желательными свойствами могут быть приятный внешний вид, легкость перемещения, безопасность, долговечность и надежность.

Прежде чем приступить к конструированию, конструктор должен, может быть в сотрудничестве с потребителем, составить перечень желаемых свойств изделия. В процессе конструирования, когда изделие создается, именно эти свой-

ства определяют выбор принимаемых конструктивных решений. К сожалению, нельзя конструировать изделие таким путем, чтобы желаемые свойства определялись одно за другим, так как эти свойства не являются независимыми переменными. Однако мы считаем, что пять свойств можно выделить среди всех, которые в сумме полностью определяют изделие. Для изделий в целом таким свойством является структура (т. е. элементы изделия и их взаимозависимость), а для каждого элемента - форма, материал, размеры, поверхность. Эти пять свойств принимаются за основные свойства. Важно подчеркнуть, что эти свойства являются переменными, которыми конструктор может манипулировать, а изделие создается последовательными решениями вопросов, связанных с этими переменными. Таким образом, все другие свойства, как полезные, так и нежелательные, выводятся из этих основных свойств. Однако, поскольку эта цель не всегда достигается, необходимо различать желаемые свойства и фактически полученные свойства.

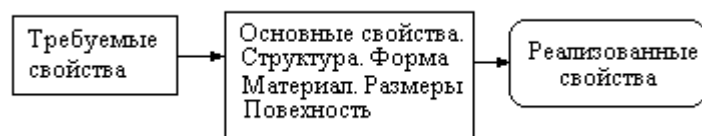


Рис. 2.4. Основные свойства являются переменными параметрами, которыми конструктор может манипулировать; От этих свойств зависят другие свойства изделия

Таким образом, мы приходим к модели процесса конструирования, показанной на рис. 2.4. Эта модель охватывает все этапы процесса от анализа проблемы до готового изделия. На начальном этапе анализа проблема изучается со всех сто-

рон. Результаты этого изучения выражаются, с одной стороны, в конкретной формулировке требуемой функции, а с другой стороны, - в перечне требуемых свойств, которые образуют критерии, служащие фундаментом для выбора решений. Далее следует этап синтеза, т. е. этап, на котором создается конструкция изделия. Это выполняется путем предварительного (грубого) определения шаг за шагом основных свойств - структуры, формы, материала, размеров и поверхности. Когда решены вопросы основных свойств, конструирование изделия завершено, и оно может быть изготовлено. После изготовления изделие обладает свойствами, которые, как можно надеяться, близки к требуемым свойствам, установленным в процессе первоначального анализа.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЗДАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Модель процесса конструирования, показанная на рис. 2.5, упрощена с целью дать только общую схему процесса конструирования. Данной схемой нельзя пользоваться как рецептом для конструирования изделия, но ее можно, однако, развить, чтобы попытаться достичь этого. Так как мы интересуемся преимущественно качеством формы, то детализируем только те этапы модели, где устанавливаются основные свойства.

Мы называем детализированную модель синтезом изделия, так как она показывает ступени создания изделия (рис. 2.5). Черные стрелки указывают последовательность ступеней во времени. В начальной точке синтеза изделия встречаются два вида выходных данных, вытекающих из анализа проблемы, а именно: с одной стороны, определение требуемой функции - основной функции (возможно несколько подчиненных основных функций), а с другой стороны - перечень требуемых свойств, которые могут быть также описаны, как критерии оптимального изделия.

На рис. 2.5 видно, что следующей ступенью является определение структуры. В синтезе изделия эта очень важная ступень разделена на ряд шагов, начиная с деления требуемой функции на подфункции. Затем следует изучение возможных средств реализации подфункций, сочетание их в основной структуре и, наконец, адаптация в количественно определенной структуре, где решающие параметры оптимизированы и где определено относительное расположение элементов. Форма рассматривается в двух параллельных ветвях, поскольку общая форма и формы составляющих элементов определяются одновременно. Подробная форма элементов включает спецификацию материалов, размеров и поверхностей.

Из схемы синтеза изделия (см. рис. 2.5) видно, что критерии для оптимального изделия используются на протяжении всего процесса конструирования в качестве руководящих данных и для управления каждым шагом при принятии решений. Ниже даны обзор индивидуальных ступеней синтеза изделия и типичные примеры.

Основные функции. Основная функция изделия есть способ, с помощью которого выходные данные определяются посредством входных данных. Если рассматривать изделие как сложную систему, то мы можем анализировать его функции на всех уровнях от функции общей системы (основная функция или, возможно, несколько параллельных основных функций) до функций подсистем и элементов (подфункции). Представление о функции является очень важным инструментом для анализа проблемы с ясно определенными деталями, которые выражают то, что изделие должно быть в состоянии выполнять.

Подфункции и средства. Под средством мы понимаем решение, т. е. метод, подсистему или элемент, посредством которого может быть осуществлена данная функция. Деление основной функции на подфункции и затем на субподфункции и т. д. может проводиться попеременно с поиском средств для

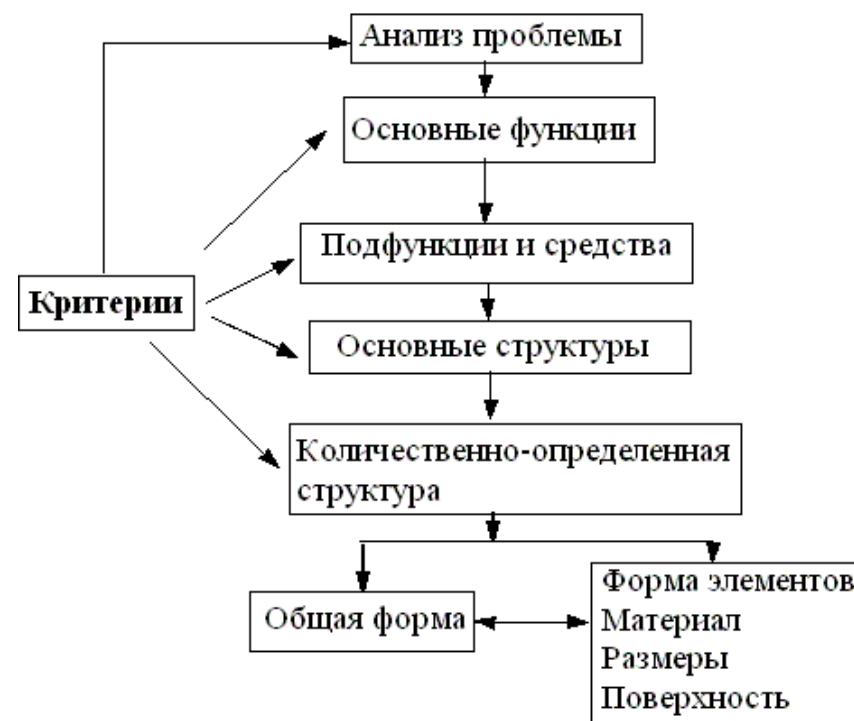


Рис. 2.5. Синтез изделия. Модель процесса конструирования, показывающая ступени создания изделия

их реализации. Один из возможных методов выполнения этой работы состоит в построении так называемой древовидной схемы функция-средство. На рис. 2.6 показано, как может выглядеть в начале процесса древовидная схема функция - средство автоматической чайварки. Теоретически древовидная схема функция - средство может быть детализирована вплоть до ступени получения средства в виде элемента машины или части элемента машины. Построение прекращается, когда найдены средства для наиболее важных подфункций.



Рис. 2.6. Древоидная схема функция-средство для автоматической заварки

Основная структура. Решение достигается путем составления процесса для каждой подфункции, который мы называем основной структурой. Основная структура может быть выражена структурными схемами, рабочими (основными) чертежами (условные обозначения машин, электрической аппаратуры, гидравлических, пневматических устройств и т. д.) или упрощенными чертежами другого рода. На этой ступени не

принимают какие-либо "количественные" решения, например, касающиеся размеров, относительного расположения и т. д.

Количественно определенная структура. В количественно определенной структуре важные параметры отдельных элементов обозначены и оптимизированы наряду с относительным расположением элементов. Однако на этой ступени никакие решения, касающиеся конструктивной формы элементов, еще не принимают.

Общая форма. Общая форма изделия определяется попеременно с формой элементов. Требования, предъявляемые к общей конструкции, зависят от изделия, с которым приходится иметь дело. Если эстетические критерии имеют важное значение (например, для автомобилей, прогулочных лодок, фотоаппаратов), то конструкция элементов должна быть приспособлена к общей конструкции. Когда преобладает значение технических и экономических критериев (например, для карбюраторов, коробок передач, сателлитов планетарных зубчатых передач), то преимущество в пределах общей конструкции принадлежит конструкции элементов.

Формы элементов. Конструктивные формы индивидуальных элементов определяются на ступени детальной разработки конструкции изделия. Отправным пунктом этой ступени может служить рассмотрение формы функциональных поверхностей. Эффективные критерии в этом случае находятся преимущественно на основе функций, прочности и методов производства деталей.

Типичными видами деятельности, выполняемой на данной ступени, прежде всего являются расчет, разработка эскизов, изготовление чертежей. Здесь чрезвычайно полезно пользоваться эскизами, быстро набрасываемыми от руки, с помощью несложной методики. Постепенно, по мере того как определяются формы элементов, эти эскизы заменяются другими, выполняемыми с помощью чертежных приборов, и масштабными чертежами.

Для разработки окончательного чертежа каждого элемента требуется решение вопросов выбора материала, размеров, поверхностей, допусков и технологии производства. В рабочих чертежах приводят характеристики элементов изделий, отражающие четыре основных свойства (форму, материал, размеры и поверхности), а также другую информацию, например программу выпуска, данные технологического процесса, номер чертежа, дату и т. д. Пятое основное свойство (структура) указывают в сборочных чертежах, которые показывают, как должна производиться сборка деталей (элементов).

Синтез изделия. Каждая ступень синтеза изделия приближает конструктора к цели - готовому изделию. Несмотря на различное содержание ступеней, все они имеют следующую типичную последовательность: 1) поиск решений; 2) изучение, решений; 3) оценка и выбор решений для дальнейшей работы.

Поиск решений проводится путем генерации идей - интуитивно или системно; выбор наиболее подходящего метода зависит от ступени синтеза изделия. Цель поиска решений на какой-либо ступени состоит в исследовании области, образуемой множеством теоретически возможных решений. Редко имеется возможность изучить все решения, так как обычно они бесчисленны. Однако область все-таки должна быть тщательно изучена, чтобы все основные типы решений вошли в сферу изучения. Только тогда можно логически обоснованно говорить, что существует возможность выбора наилучшего решения.

Оценка решений проводится на основе критериев, которые изменяются в зависимости от ступени и степени детализации решения. Таким образом, интуитивная оценка может быть удовлетворительной только на первых ступенях, а на последующих может оказаться необходимым использовать достаточно большое число взаимно взвешенных критериев. Следовательно, окончательный результат (изделие) зависит от

двух фундаментально различных факторов: во-первых, от генерируемых идей и, во-вторых, от критериев, с помощью которых решается вопрос, какие идеи должны быть выбраны. С этих двух точек зрения может быть проведен более тщательный анализ идеи формы.

СВОЙСТВА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФОРМЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ

Под свойствами пространственной формы понимается совокупность всех ее зрительно воспринимаемых признаков: **геометрический вид (конфигурация), величина, положение в пространстве, масса, фактура, текстура.**

Геометрический вид - свойство формы, определяемое соотношением ее размеров по трем координатам пространства, а также характером (конфигурацией) поверхности формы. В зависимости от преобладания одного из трех основных измерений выделяются три вида формы:

1) **объемный**, характеризуемый относительным равенством всех трех измерений (рис. 2.6, а);

2) **плоскостной**, определяющийся резкой (или полной) уменьшенностью размеров по одной из координат измерения (рис. 2.6, б);

3) **линейный**, для которого характерно преобладание какого-либо одного измерения над двумя другими при их относительно малой величине (рис. 2.6, в).

Другим признаком геометрического вида формы является **прямолинейность** (криволинейность) поверхности. По данному признаку форма характеризуется крайними состояниями:

а) прямая линия (многоугольник) - окружность;

б) плоская (цилиндрическая, шаровая, коническая) - многогранная поверхность.

Между пределами "прямая линия - окружность", "плоская - многогранная поверхность" находится бесконечный ряд промежуточных состояний (рис. 2.7).

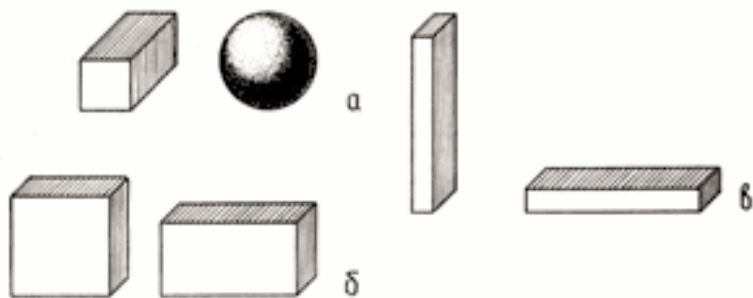


Рис. 2.6. Виды форм по геометрическому признаку: а) объемный; б) плоскостной; в) линейный

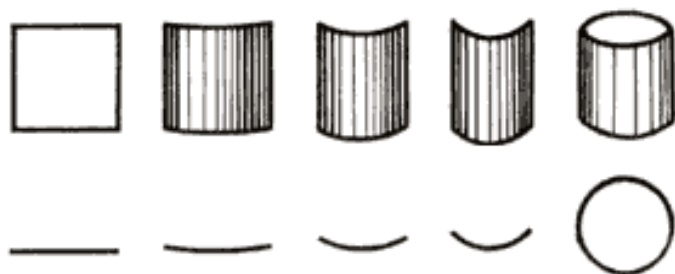


Рис. 2.7. Ряд промежуточных состояний в интервале «прямая линия – окружность» «плоскость – многогранная поверхность»

Величина - свойство протяженности формы и ее элементов по трем координатам. Величина формы оценивается по отношению к размерам человека или других форм (рис. 2.8, а, б) или как соотношение величин элементов одной и той же формы (рис. 2.8, в, г).

При сопоставлении форм по величине наблюдается их равенство или неравенство.



Рис. 2.8. Величина формы: а), б) – по отношению к размерам других форм; в), г) – как соотношение величин элементов одной и той же формы

Положение в пространстве - свойство формы, определяемое ее местонахождением среди других форм, а также относительно наблюдателя в системе трех координатных плоскостей: фронтальной, профильной и горизонтальной.

Предмет, форма которого приближается к прямоугольному параллелепипеду, имеющему два равноценных измерения, может занимать три типовых положения по отношению к зрителю: фронтальное, профильное или горизонтальное (рис. 2.9). Прямоугольный параллелепипед, в котором различны все три измерения, имеет шесть типовых положений. Куб, у кото-

рого все три измерения равны, имеет только одно типовое положение. То же самое можно сказать и о предметах, форма которых приближается к этим фигурам.

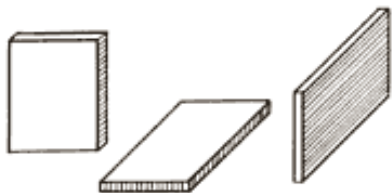


Рис. 2.9. Положение формы в пространстве: фронтальное, профильное, горизонтальное

Взаимное расположение форм в пространстве по отношению друг к другу и зрителю рассматривается и по другому признаку. Они могут быть расположены в отношении друг друга или зрителя ближе, дальше, выше, ниже, слева, справа (рис. 2.10).

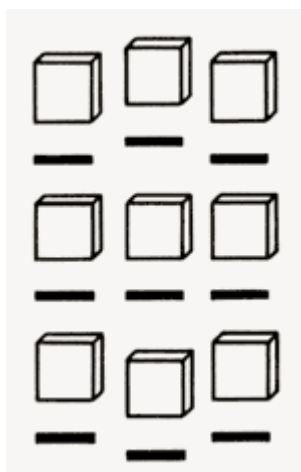


Рис. 2.10. Положение форм в пространстве: по отношению друг к другу и зрителю

Форма может располагаться и на различных уровнях по отношению к линии горизонта, т. е. на уровне горизонта, выше или ниже ее. Одна или несколько форм по отношению к другим могут быть расположены на одном или нескольких уровнях (рис. 2.11). Сочетание указанных типовых положений дает сложные ситуации.

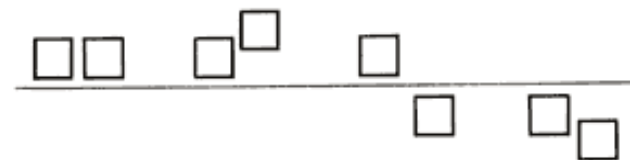


Рис. 2.11. Положение формы в пространстве: на различных уровнях по отношению к линии горизонта

При решении многих композиционных задач большую роль играет учет **зрительного восприятия массы**. Оно зависит от многих факторов. Большое значение имеют размеры и форма того или иного предмета. "Зрительная масса" - свойство формы, определяемое визуальной оценкой количества вещества (материала), заполняющего пространство в пределах видимой геометрической формы. Как и при анализе других свойств формы, здесь можно установить степени массивности, зависящие от различных условий. Большей по величине форме зрительно соответствует и большая масса (рис. 2.12, а), если примерно одинаковы все другие их свойства и условия восприятия.

Восприятие массы изменяется и в зависимости от геометрического вида формы. Наибольшей "зрительной массой" обладают формы, приближающиеся к кубу и шару, и все те, измерения которых по трем координатам равны между собой или близки к равным. Минимальной массой обладают формы, приближающиеся к линейным (рис. 2.12, б).

Восприятие массы различно также в зависимости от степени плотности наполнения и фактурности формы. Если плот-

ность заполнения такова, что структура поверхности зрительно не различается (например, у гладкой поверхности), то массивность формы может не восприниматься.

Изменение восприятия массы происходит также в зависимости от величины пространства, остающегося свободным от "вещества" в пределах данной формы. При минимуме "вещества" пространство максимально доминирует: наибольшую массивность предметы получают при отсутствии пустот (рис. 2.12, в).

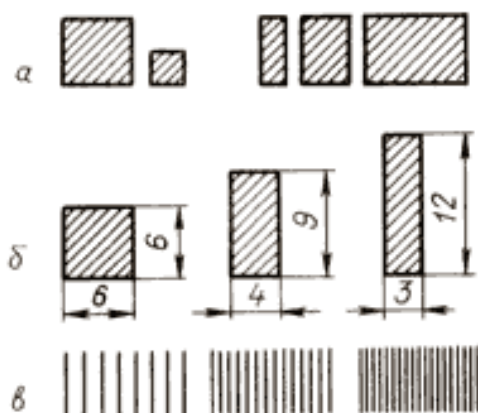


Рис. 2.12. Зрительное восприятие массы:

а) по форме; б) по геометрии; в) по величине пространства

Изменение массы формы зависит, кроме того, от цвета, фактуры и текстуры материала, из которого она сделана, и от величины предмета или элементов, соседствующих с ней. Увеличение массы наблюдается при сопоставлении с данной формой предметов или деталей меньших размеров. При увеличении сопоставляемых деталей масса того же предмета уменьшается (рис. 2.13). Все эти изменения массивности форм иллюзорные, а не фактические и часто используются при проектировании изделий.

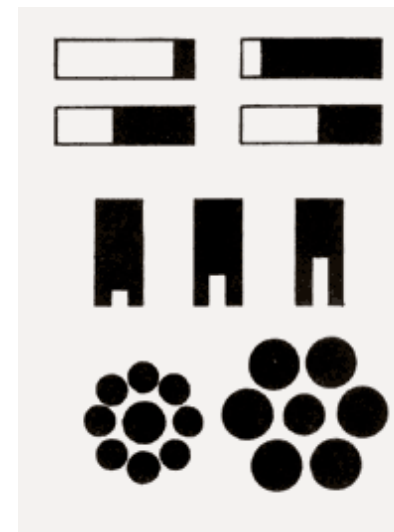


Рис. 2.13. Изменение массы формы от цвета

Большое значение в восприятии форм имеет **фактура** - свойство, характеризующее внешнее строение поверхности формы (шероховатая, гладкая и др.).

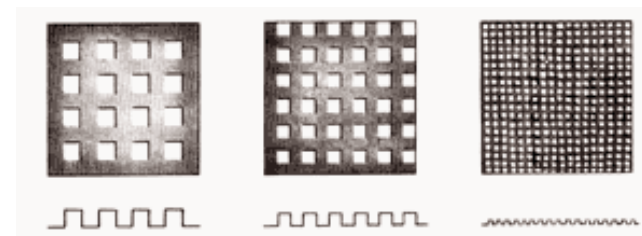


Рис. 2.14. Фактурность материала

Фактурность материала зависит от плотности и величины микроискажений поверхности (рис. 2.14). Один из пределов представляют гладкие поверхности, у которых элементы фактуры столь малы, что они зрительно не различаются. Другой предел - когда элементы фактуры по своей величине вос-

принимаются как самостоятельные элементы формы и количество их достаточно мало, так что все они ясно различимы. В этом случае элементы фактуры поверхности становятся уже элементами членения (рельефа) поверхности.

Очевидно, что восприятие фактуры зависит от расстояния зрителя от поверхности. При увеличении расстояния мелкие детали (членения) перестают восприниматься как отдельные элементы формы, представляя в качестве элементов фактуры поверхности (рис. 2.15). При положении в точке O1 зритель воспринимает ограниченное число элементов рельефа поверхности. Элементы фактуры воспринимаются наблюдателем как рельеф. По мере удаления от рассматриваемой поверхности (точки O2, O3) число охватываемых зрением элементов увеличивается, их угловые размеры уменьшаются, и они воспринимаются уже как фактура поверхности.

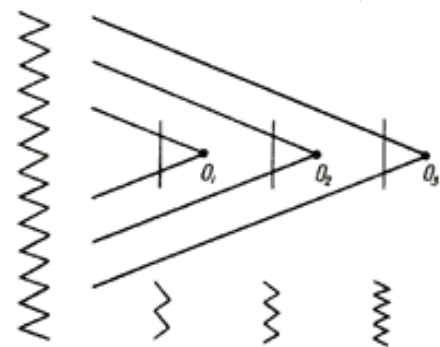


Рис. 2.15. Восприятие фактурности в зависимости от расстояния зрителя до поверхности

Фактура создает зрительный образ изделия и выступает одним из основных источников осязательной информации. Именно различие фактур дает нам возможность различать на черно-белом изображении воду и металл, снег и бумагу. При разработке художественно-конструкторского проекта любого

изделия выбор фактуры поверхности столь же важная задача, как и выбор материала. Один и тот же материал может выглядеть весьма по-разному при различной обработке его поверхности. Фактура выступает активным свойством поверхности, способным влиять даже на восприятие пропорциональных отношений формы.

Недостаточное внимание к свойствам фактуры, неудачное сочетание разных материалов в одном изделии часто приводит к дробности и дисгармонии формы.

Восприятие фактуры зависит и от характера освещения поверхности. Например, шероховатость поверхности хорошо видна с близкого расстояния при сильном боковом свете. Если увеличить угол освещения, такая поверхность будет выглядеть относительно гладкой. Используя в изделии ту или иную фактуру поверхности, проектировщик должен учитывать те конкретные условия, при которых она будет восприниматься: удаленность от наблюдателя, характер (угол, яркость, цветность) освещения и др.

В восприятии формы важное значение играет и **текстура** - наблюдаемые на поверхности внешние признаки структуры материала, из которого предмет изготовлен. Наиболее часто текстурой (рисунком) характеризуются изделия из дерева и ткани.

Различные текстуры используются как декоративный элемент при проработке изделия. Следует избегать несвойственной материалу текстуры, например имитации пластмассы под дерево и т. п.

Рисунок текстуры древесины изменяется в зависимости от направления ее обработки, т. е. от плоскости резания - радиальной, тангенциальной, радиально-торцевой, тангенциально-торцевой. В выявлении текстуры значительную роль играет цвет, особенно разница (контраст) в естественной окраске волокон древесины.

Фактура и текстура представляют собой активные средства художественной выразительности. Эффект фактуры и

текстуры используется прежде всего для того, чтобы передать естественные качества материала, раскрыть его эстетическое своеобразие. Если фактура или текстура материала очень выразительны, то их воздействие на наблюдателя может быть сильнее, чем воздействие самой формы изделия. Однако чрезмерная броскость фактуры или текстуры может быть неприятна. Фактура и текстура поверхностей должны подбираться с учетом размеров изделия и величины пространства, в котором оно будет функционировать.

Свойства формы не изолированы друг от друга. Форма характеризуется их совокупностью и единством. Анализируя взаимосвязи между элементарными свойствами, мы изучаем более сложные закономерности объемно-пространственных форм, а именно композиционные, или художественные. Важнейшая предпосылка высокого художественного качества изделий - единство всех элементов их формы, т. е. их соразмерность и соподчиненность. Средствами приведения первичных свойств формы к композиционному единству являются пропорции, масштабность, ритм, контраст и нюанс. Применение этих средств композиции должно подчиняться функциональным и конструктивным требованиям, предъявляемым к изделиям, а также требованию оптимальной взаимосвязи изделия со средой и человеком. Нужно помнить, что любые композиционные приемы не самоцель, а только средство для выражения в форме существенных, содержательных свойств изделия - его назначения, особенностей устройства, конструкции и др.

МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ФОРМЫ

Ограничения. Окончательные решения, касающиеся формы изделия, обычно принимают на последних этапах процесса конструирования, однако важно, чтобы еще до этого конструктор обдумал и принял решения, которые оказывают решающее влияние на образование формы изделия.

Основная функция, устанавливаемая на первой ступени синтеза изделия, имеет решающее влияние на вид изделия, например, является ли оно машиной или инструментом. Поэтому два изделия с разными основными функциями будут настолько различными, что невозможно создать промежуточное изделие, так как эти изделия коренным образом различаются. Пример такого различия можно продемонстрировать при сравнении счетной машины и обычных счетов. Счетная машина служит тем же потребностям, что и обычные счета.

Метод, с помощью которого основная функция подразделяется на подфункции, как и выбор средств для реализации подфункций, имеет почти такое же значение для конструирования, что и основная функция. Это можно проиллюстрировать путем сравнения двух изделий с одной основной функцией, но с различными основными структурами.

На рис. 2.16 показаны два различных автомобильных домкрата, оба с основной функцией выигрыша в силе с преобразованием вращательного движения в поступательное. Форма обоих домкратов различается коренным образом, потому что для реализации индивидуальных подфункций использованы разные средства, т. е. основные структуры различны. Заметим, что форма одного домкрата не может быть постепенно преобразована в форму другого.

Количественно определенная структура приводит нас к такому уровню синтеза изделия, когда мы можем постепенно двигаться от одного решения к другому. Обратимся еще раз к рис. 2.1., где был изображен клапан водопроводный с вертикальным расположением штока и сравним его с таким же клапаном, но с наклонным расположением штока. Оба клапана имеют различные количественно определенные структуры, но одну и ту же основную структуру, т. е. с точки зрения функций они состоят из одинаковых элементов. Клапаны различаются формой элементов и различными углами наклона штока и маховичка. Также существует и путь, идя по которому, фор-

ма двух клапанов может быть постепенно видоизменена одна в другую.

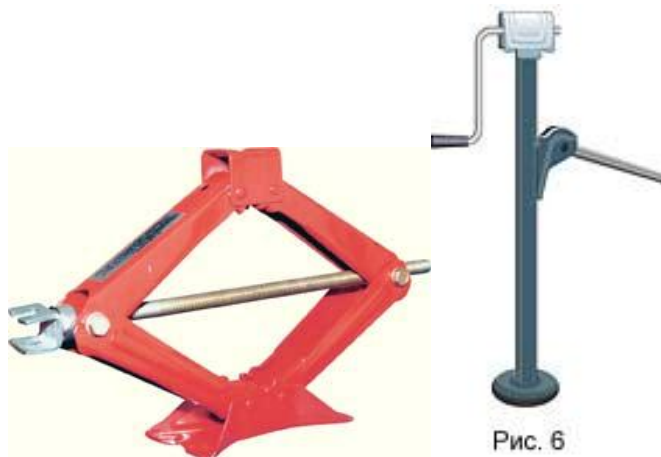


Рис.2.16. Автомобильные домкраты:
винтовой вертикальный и винтовой ромбический

Методы синтеза формы имеют целью охват всего диапазона конструктивных решений. Мы видим, что для выбранной основной структуры форма может постепенно изменяться при переходе от одного решения к другому. Поэтому лучше описывать методы синтеза формы, как методы изменений, в процессе которых некоторые характерные параметры изменяются таким образом, что охватывается вся область решений.

Изменение структуры. Относительное расположение и размеры составляющих элементов могут быть использованы как переменные параметры при поиске конструктивных решений. Этот метод может быть назван методом изменения структуры. Наибольший эффект достигается, когда, иллюстрируя индивидуальные решения, опускают все излишние подробности. Таким образом можно экономить время при формулировании решений и достигать большей ясности при их сравнении.

Метод изменения структуры позволяет легко генерировать идеи для новых структур. Этот метод основывается на предпосылке, согласно которой необходимо проанализировать ряд решений, прежде чем одно из них может быть признано удовлетворительным. Метод был испытан в различных ситуациях конструирования и может быть применен на многих уровнях, например, для построения общей системы, создания малых подсистем.

Количественно определенная система может быть использована с двух точек зрения, зависящих от того, учитывается функциональная связь между элементами или не учитывается. Если такая функциональная связь игнорируется, метод изменения структуры позволяет получить ряд предложений для очень грубых конструкций изделия. Если функциональная связь учитывается, то основная структура получает дальнейшее развитие в целях оптимизации соответствующих параметров и установления технических требований к ним.

Основными являются элементы, оказывающие наибольшее влияние на форму изделия. Поэтому с успехом можно приложить метод изменения структуры к некоторому числу основных элементов изделия, чтобы осуществить первый обзор возможностей создания конструкции. Эскизы моделей, выполненные на этом этапе, создают предпосылки для первого, предварительного, разбора решений в соответствии с такими критериями, как пространство и внешний вид.

Необходимо задаться вопросом: «Сколько можно реально составить количественно-определенных структур и возможно ли получить ясное представление о всем диапазоне решений?» Во многих случаях это может быть сделано, если в качестве основы для изменений используют наиболее важные элементы.

Функциональные связи между наиболее важными элементами выражают в основной структуре чаще всего в виде показывающих принцип конструкций эскизов, в которых обычно используют условные обозначения известных элемен-

тов (обозначения, принятые в машиностроении для гидравлических, пневматических, электрических устройств и т.д.). Поскольку эти эскизы выражают основную структуру, в них отсутствуют какие-либо определенные размеры или формы, но они могут быть отправными для ряда количественно определенных структур, строящихся с помощью метода изменения структур, в котором относительное расположение используется в качестве параметра для каждого элемента основной структуры.

Изменяя структуру, всегда необходимо представлять варианты в наглядной форме. Для этой цели удобны схемы с упрощенными условными обозначениями, однако вполне уместно пользоваться также трехмерными моделями. Если рассматриваются достаточно сложные структуры, то эскизов бывает недостаточно, и в таких случаях трехмерное моделирование остается единственно возможным.

Функциональные поверхности. Итак, путем выбора количественно определенной структуры создается основание для конструирования формы изделия. Если этот выбор сделан, то можно начинать работу по конструированию действительной формы изделия. При рассмотрении синтеза изделия, имеются два аспекта конструкции, которые надо анализировать совместно, а именно: общая форма изделия и форма элементов. Методы которые могут быть применены для этих видов анализа, во многом схожи. Таким образом, методы конструирования элементов, могут быть применены к конструированию как общей формы, так и формы элементов.

Как приступить к конструированию формы определенного элемента? Прежде всего мы должны выяснить, что характеризует данный элемент. Элемент является частью как основной структуры, так и количественно определенной структуры. Поэтому мы можем считать, что элемент определяется только его функцией и его функциональной зависимостью от окружающей среды. Следовательно, отправным пунктом при конструировании формы должно быть формулирование функ-

ции, которую должен выполнять элемент. После этого можно эскизировать наиболее важные поверхности (или функциональные поверхности) и затем конструировать остальные части элемента. Под функциональной поверхностью понимается поверхность, выполняющая активную функцию в процессе эксплуатации, например шлиц в головке винта, ударная поверхность головки молотка, поверхность сиденья стула, зубья шестерни и т.д.

Функциональные поверхности являются основой конструирования формы любого изделия. В изделии, состоящем из более чем одного элемента, имеются два типа функциональных поверхностей: наружные и внутренние. Наружные поверхности выполняют активную функцию по отношению к окружающей среде, например ручка, опорная поверхность и т.д. Внутренние поверхности обладают активной функцией по отношению к другим элементам изделия.

Перечень параметров, определяющих функциональные поверхности элемента, может составить основу метода изменений в целях генерации идей. Путем системного изменения параметров можно установить много вариантов расположения функциональных поверхностей элемента. Параметры, которые могут быть изменены, следующие: число элементов, расположение, геометрическая форма и размеры. Изменяемые параметры обыкновенно могут свободно варьироваться в пределах, в которых функциональные поверхности выполняют свои функции. Если необходимо тщательно изучить весь диапазон решений, то следует оценить пределы индивидуальных параметров. При общей проверке предельных размеров полезно изучить функциональные поверхности с наибольшей протяженностью, а также функциональные поверхности наименьшей протяженности. Такие поверхности удобно называть максимальными и минимальными.

Конечно, личное дело каждого, применять ли вариационные принципы системно или просто использовать максимальные и минимальные поверхности, дополнив их несколь-

кими промежуточными вариантами. Во всяком случае, знание изменений числа элементов, расположения геометрии формы и размеров важно, независимо от того, применяют ли его сознательно или только в качестве части общего подхода к решению данной задачи.

Ограничения при конструировании формы. Представим себе, что нам предложены формы функциональных поверхностей элемента. Как поступить дальше? Функциональные поверхности должны быть соединены вместе. Проблема, следовательно, сводится к расположению элементов соединения таким образом, чтобы каждый элемент мог работать при эксплуатации. Поэтому роль элемента во время эксплуатации должна быть оценена и принята во внимание. Условия, которые могут быть приняты в расчет при конструировании формы элемента, можно сформулировать таким образом. Запретными зонами являются следующие.

1. Участки пространства, структурно обусловленные, не должны быть стеснены, т. е. не должно быть препятствий действию других элементов (это относится как к стационарным, так и к подвижным элементам).

2. Участки пространства, функционально обусловленные, не должны быть стеснены (например, объекты, находящиеся в производстве, световые лучи и водяные струи).

3. Участки пространства, обусловленные требованиями, предъявляемыми к выполнению операций (например, место для руки, место для оператора и т. д.).

Исходя из этих запретных зон можно сделать ряд предложений по форме, которые вчерне покажут, где в пространстве могут быть размещены места соединения. Следующим шагом будут пространственное решение формы и определение размеров - сперва в виде черновых эскизов, а затем в виде детальных чертежей, отвечающих технологическим или эстетическим критериям.

Из сделанных выше замечаний важно понять, что конструкция формы элемента содержит как качественную, так и ко-

личественную часть. Любое решение, применяемое относительно размеров, преждевременно, если не решено, как будет размещаться материал, т. е. будет ли функциональная поверхность опираться на одну или несколько точек. Число элементов и относительное расположение элементов соединений относятся к качественной части конструкции формы, а геометрия и размеры - к количественной.

Деление формы. Возможность выбора между делением на большое число элементов или объединением в целях образования малого числа элементов всегда имеется. Не обязательно, чтобы деление приводило к образованию большего числа физически отдельных элементов, поскольку этого можно добиться визуальным делением физически цельных элементов. Деление может быть произведено, во-первых, по функциональным признакам, во-вторых, по физическим качествам, т.е. в зависимости от того, может ли один элемент быть отделен от другого, и в-третьих, по визуальным признакам. Обдуманное изменение числа элементов с достаточным основанием можно произвести методом деления формы, имея в виду, что под этим подразумеваются как деление на большее число элементов, так и объединение в малое число элементов, или даже в единое целое.

Вариации деления формы, если в создании участвует воображение, могут помочь получить много различных интересных конструкций изделия.

Применение методов синтеза формы. Изучив основы методов синтеза формы, мы получили возможность ознакомиться с их применением. Методы изменения структуры, функциональных поверхностей и формы могут быть применены в самих различных ситуациях, например, как уже упоминалось, при решении общей формы, а также при решении формы деталей изделия. Эти методы могут быть использованы также для составных изделий (машин, аппаратов и т. д.) и для изделий, состоящих из одного элемента (бутылочные открывалки, фитинги, гнутые трубки и т. д.), с той разницей, что ме-

тод изменения структуры в этом случае не требуется. Конечно, при описании этих методов не было намерения доказывать, что они применимы для всех элементов изделия. Это было бы не реально. С другой стороны, эти методы могут дать импульс к сознательному системному подходу к особенно важным элементам для того, чтобы конструкции последних создавались на возможно более высоком уровне. Данные методы могут быть использованы с большим успехом также и в ситуациях, когда приходится упорно работать над конструированием какого-либо элемента.

Для сотрудничества между конструктором и технологом идея функциональных поверхностей может быть особенно ценной. Например, если обсуждается деталь формы для того, чтобы лучше скоординировать форму и производственный процесс, легче изменить форму соединительного элемента, чем формы функциональных поверхностей, потому что последние регулируются в связи с соответствующими поверхностями других элементов.

Кроме указанных выше обстоятельств, которые следует учитывать при использовании методов изменения формы, последние могут также служить основанием для формирования ума с обостренным восприятием и оценкой элементов изделия, работающих в реальной ситуации (структура, функциональные поверхности, форма), что приводит к избытию идей, рождаемых посредством более или менее сознательного варьирования формы.

Изготовление моделей. Работа по конструированию формы любого изделия может быть выполнена с помощью различных видов моделей. Для инженеров-конструкторов наиболее важным видом моделей являются графические, т. е. эскизы и чертежи. Поэтому до сих пор мы пользуемся исключительно ими для описания методов изменения формы. Однако другие виды моделей также относятся к инженеру-конструктору. Модели формы могут быть использованы во многих различных ситуациях при конструировании.

2.2. ТЕОРИЯ КОМПОЗИЦИИ

Одним из основных понятий художественного конструирования изделий является **композиция** — **построение целостного произведения, элементы которого находятся во взаимосвязи и гармоническом единстве**. Композиция машины создается с учетом действующих в данной области техники общих тенденций конструирования, определяемых научно-техническим прогрессом. Таких, например, как увеличение роли автоматизации, роботизированных комплексов, снижение металлоемкости, что отражается и на форме машин. Композиция машины создается с учетом конъюнктуры рынка, и это тоже в значительной мере определяет стратегию и тактику в проектировании изделий.

КАТЕГОРИИ КОМПОЗИЦИИ

Основными категориями композиции выступают тектоника и объемно-пространственная структура (ОПС). Форма любого объекта техники так или иначе отражает особенности его конструкции, распределение усилий, работу материала. Именно здесь мы сталкиваемся с явлениями тектоники. В то же время каждое промышленное изделие можно рассматривать и с точки зрения его объемно-пространственной организации.

В реальном предмете тектоника и объемно-пространственная структура взаимообусловлены: пространственная организация формы отражает ее тектонические характеристики, а тектоника в значительной степени определяет объемно-пространственную структуру изделия. К отклонениям от этого правила относятся все те случаи, когда ОПС явно противоречит объективному для данного изделия тектоническому характеру или когда ложно выражена работа сил, организация материала (кажется, что элемент предельно напряжен, а в действительности он не работает).

Тектоника. Тектоникой называют зримое отражение в форме изделия работы его конструкции и организации материала. Понятие "тектоника" неразрывно связывает две важнейшие характеристики промышленного изделия - его конструктивную основу и форму во всех ее сложных проявлениях (пропорциях, метрических повторах, характере и т. д.). Под конструктивной основой при этом понимают работу несущей части конструкции, характер распределения главных усилий, соотношение масс, организацию конструкционных материалов и т. п. Форма должна четко отражать все эти особенности конструктивной основы.

Понятие "тектоника" прочно утвердилось в художественном конструировании, хотя вообще в технике к нему обращаются значительно реже, чем в архитектуре. А между тем в технике тектоника имеет отнюдь не меньшее значение. Здесь ее проявления необычайно многообразны, как многообразны конструкции, материалы, характер усилий и связей между конструкцией и формой. Так уж сложилось, что понятие "тектоника" еще недостаточно знакомо инженерной аудитории, а иной раз кажется сугубо академичным, далеким от практики конструирования.

Остается пока только сожалеть, что изучение инженерных дисциплин все еще не втягивает в свою орбиту сопредельных и весьма важных вопросов, в которых современный конструктор должен уметь досконально и квалифицированно разбираться.

Иной раз трудно понять, как работает несущая основа машины, какова логика конструктивного взаимодействия ее частей и т. п. В других случаях как будто из соображений красоты форме машины придается характер, дезинформирующий о действительных нагрузках и распределении усилий. Проявлений нетектоничности в технике немало, и если не представлять себе сущности таких явлений, т.е. не разбираться в проблемах тектоники, то трудно избежать ошибок и в самой конструкции.

Есть одно важное условие для достижения подлинной тектоничности едва ли не всякого инженерного объекта: *конструкционные материалы должны быть использованы оптимально с точки зрения работы системы.* Если потенциальные конструктивные возможности данного материала не используются или, хуже того, его заставляют работать не естественным для него образом, то нарушений тектоники не избежать, а красота машины, станка, прибора останется несбыточной мечтой.

В связи с гигантским диапазоном форм проявления тектоники в технике всякий раз необходимо находить композиционные приемы, отвечающие сущности конструкции, характеру материалов, выражению работы сил. У конструктора всегда есть возможность выразить все это через форму конструкции изделия.

Вот обычный вырез стенки - окно в базовой детали станка, необходимое по существенным конструктивно-технологическим соображениям, - с точки зрения тектонического характера формы прекрасная возможность для его раскрытия. В таком вырезе обычно видна толщина литой или прокатной детали, и по ней мы ощущаем мощь конструкции. Вообще многие технологические особенности конструкции - сварные швы, разъемы, канавки, приливы и т. п., - будучи композиционно обыгранными, дают богатую информацию о сложнейших проявлениях тектоники.

Перед конструктором, которому приходится постоянно решать практические задачи организации материала, естественно, может встать и такой вопрос: разве несущая основа станка, например, или экскаватора в форме своей может не отражать истинных рабочих нагрузок? К сожалению, форма конкретных изделий отражает их далеко не всегда правдиво. Иной раз какой-либо крупный элемент машины выглядит до предела напряженным, словно ему приходится выдерживать огромные нагрузки. На самом же деле он ничего не несет, кроме самого себя, так как это не литая массивная опора, а

всего лишь коробка из листового металла. Несущая же конструкция находится внутри - в полости и никак не связана с внешней оболочкой. Это крайний случай несоответствия между формой и работающей конструкцией, но в той или иной мере аналогичные примеры встречаются.

Нагруженные элементы конструкции должны находить адекватное отражение в форме, а все то, что не нагружено (например, сугубо ограждающие кожухи), не следует маскировать под работающее. Подлинная тектоничность свойственна лишь тому изделию, форма которого точно выражает работу данного элемента конструкции, отношение несомого и несущего.

Порой бывает трудно понять, почему форма так активно не нравится, несмотря на всю ее внешнюю оригинальность. Во многих случаях причина этого оказывается именно в нарушениях тектонического характера. На рис. 2.17 показаны примеры как тектоничных, так и нетектоничных (т.е. ошибочных в композиционном отношении) решений формы. На рис. 2.17,а телевизор подчеркнуто асимметричной формы с необычным ее разделением на корпус и экран. Попытку отхода от традиционных форм можно было бы оправдать, если бы не явное нарушение всей тектонической основы. Массивная пластмассовая маска с экраном вторглась в легкую, ажурную решетку корпуса 2.17, б, в. Разрезать такой деревянный корпус, к тому же с угла, - далеко не лучшее конструктивное решение: столлярная конструкция к нему явно не приспособлена. Возможен вариант композиционного решения с сохранением тектоничности изделия, но это уже целиком пластмассовый корпус.

В данной ситуации можно вести поиск различными путями, однако многое зависит от материала корпуса (дерево, пластмасса и др.) и технологии его изготовления.

Композиционная идея (прием композиции) может остаться такой, как у модели 2.17,а, где экран выделен из общей формы, но только сделано это должно быть тектонично.

Если это единая пластмассовая форма, как у модели телевизора 2.17,г, то нужно интересно "завязать" ее ребрами жесткости - именно это и следует положить в основу организации формы. У модели 2.17,д форма явно говорит о деревянной конструкции, но и она нетектонична - такое соединение конструктивно нелогично. Разумеется, технологически связать подобный корпус можно, но слабости тектоники будут очевидны. Нет смысла искусственно усложнять деревянный корпус - можно найти средства усилить выразительность в пределах логичной тектонической системы, как показано на модели 2.17,е, которая может широко варьироваться в отделке и декоративных материалах.

На рис. 2.18 мощный самосвал. Тектоника здесь выражена прежде всего ребрами жесткости грузовой платформы самосвала. Однако она гораздо острее воспринимается в вариантах с композиционно выделенным козырьком над кабиной водителя, а не при его визуальном объединении с кузовом под одну горизонталь. Сам козырек в любой из композиционных схем 2.18,б-г является тектонически выразительным, активным элементом. В тектоническом контрасте с конструктивно иной, легкой кабиной водителя проявляется своеобразие композиции этой машины.

Для объектов техники подобного рода адекватное отражение в форме работы сил служит залогом дизайнерского и инженерного успеха.

Отметим, что тяжелый самосвал - интереснейший объект для работы над художественными характеристиками этой машины. И тем обиднее упустить возможности в решении образа, которые предоставляет сама конструкция. Поэтому, думается, просто грешно не использовать динамичность силуэта в разработке такой формы. У модели 2.18,а силуэтность не выражена - верх машины решен под одну горизонталь, а с этим утрачена и возможность подчеркнуть необычность тектоники и образа самосвала. Разумеется, здесь важно не войти в

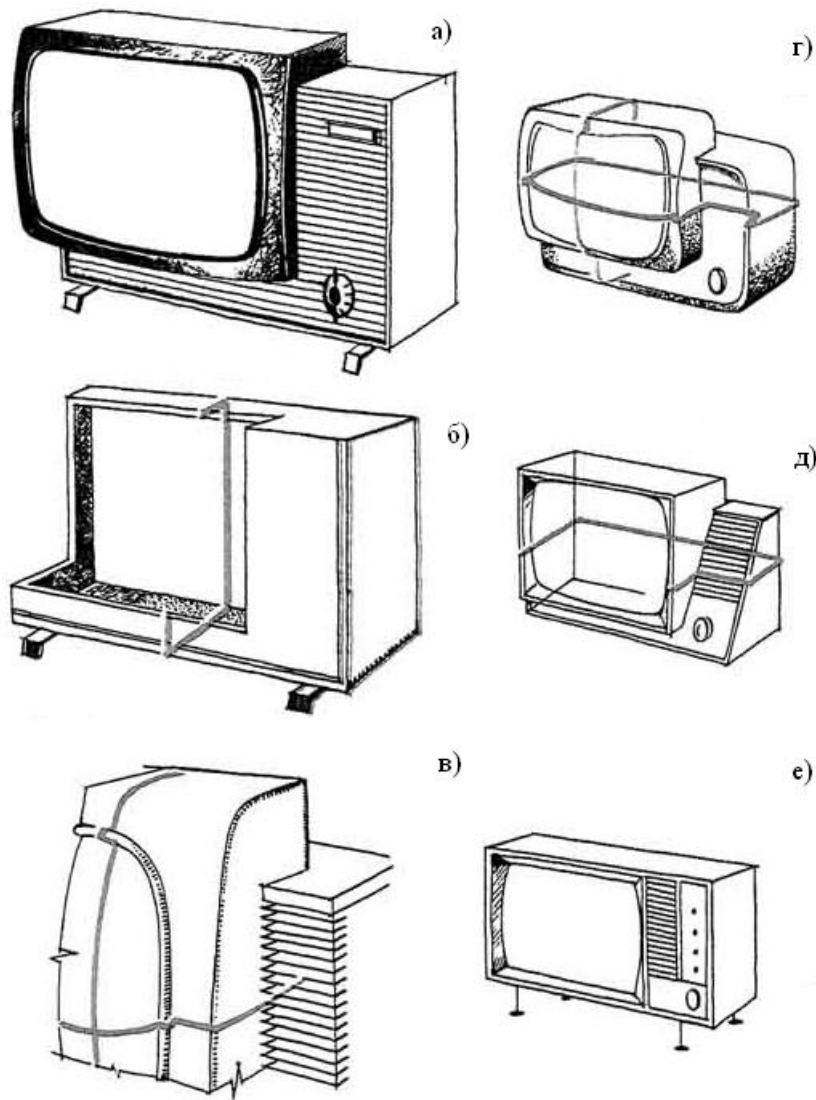


Рис. 2.17. Примеры тектоничной и нетектоничной формы телевизора

противоречие с принципами работы конструкции, что, к сожалению, еще бывает в дизайнерских разработках. Например, в одной из них мощный грейдер с характерным для него дугообразным шарниром наверху получил вместо этой круто изогнутой и напряженной дуги П-образный распределитель усилий.

Такая форма изделия - совершеннейший абсурд с точки зрения конструктивной: машина попросту не смогла бы работать, о чем и сигнализировало нам нарушение тектоники.

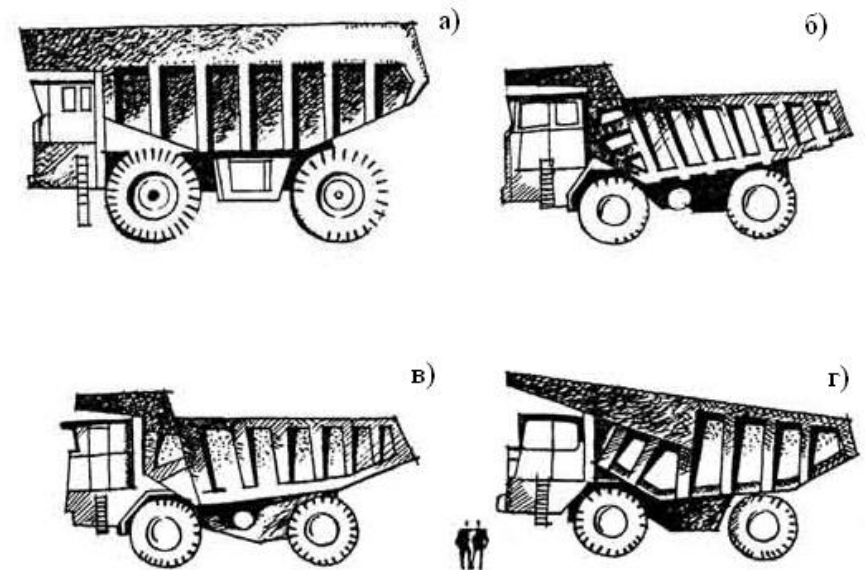


Рис. 2.18. Примеры тектоничной и нетектоничной формы самосвала

Чтобы лучше уяснить сущность разных проявлений тектоники, обратимся к условным моделям (рис. 2.19). Здесь нет ничего конкретного, что говорило бы о конструкции или ма-

териале, - есть только форма, но уже по ней мы угадываем тектонический характер каждой из моделей.

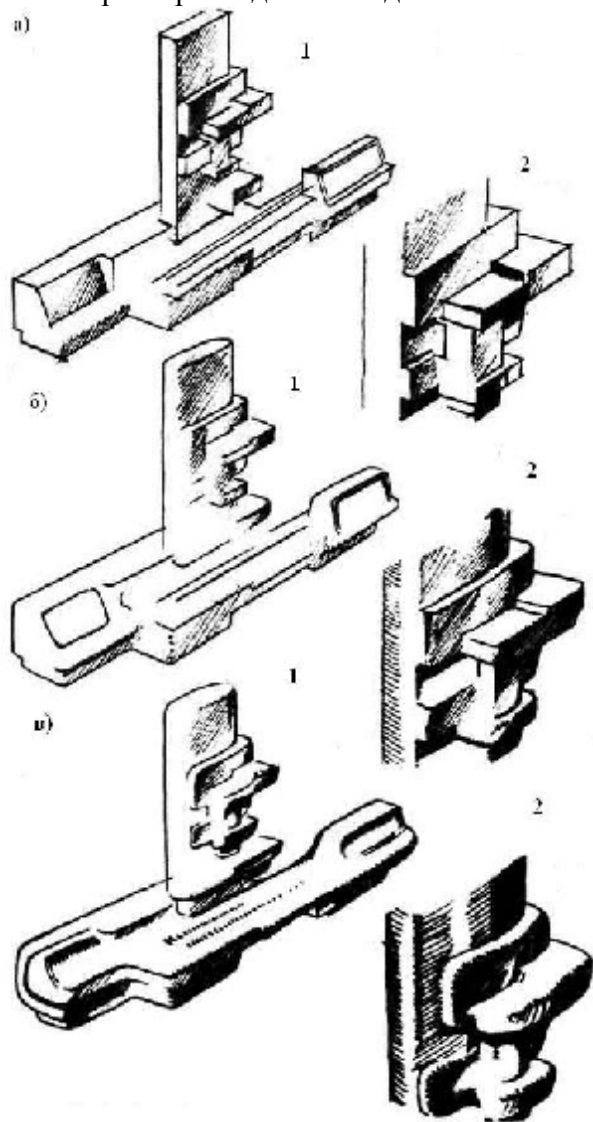


Рис. 2.19. Примеры тектоничности на условных моделях

Модель 1 (рис. 2.19,а) типична для многоэлементных сочлененных форм, и можно представить себе ее конструктивную основу - скорее всего блочно-сборную или с внутренним несущим каркасом и наружной обшивкой, а возможно, и совмещающую каркас с литыми элементами. Места стыковки элементов такой формы глаз конструктора определяет почти безошибочно.

Но стоит лишь немного, как у модели 1 на рис. 2.19,б заovalить грани в местах переходов от одного элемента к другому, и наше представление о форме существенно меняется. Чем же это вызывается в первую очередь? *Качественным изменением тектонической основы.* Из формы, геометрически четко сочлененной по граням, т.е. сугубо сборной, составной, модель приобретает форму, информирующую скорее о литье или сочетании литых и штампованных элементов. Здесь иначе работает материал. Правда, и в этой модели все еще угадываются возможные места разъемов, но уже не по углам (ведь они заовалены), а в промежутках по секущим плоскостям, через монолитные элементы такой конструкции.

Качество "монолитности" нарастает у модели 1 (рис. 2.19,в). Если сравнить теперь модели 1 на рис. 2.19,а и г, то если бы речь шла о каких-то реальных объектах, их конструкция должна была бы качественно отличаться по характеру распределения нагрузок и организации материала, т.е. по тектонике.

Фрагменты моделей 2, приведенных на рис. 2.19, а-г, особенно наглядно передают характер изменения тектоники формы в этом ряду.

Конечно, конкретное изделие, например станок, может совмещать в своей конструкции различные по тектонике части: скажем, несущие литые элементы станины с объемами, образуемыми обшивкой по каркасу, и т. д.

Здесь-то и важно правдиво передать в форме сущность тектоники каждой из основных частей, иногда даже выразить в их соотношениях тектонический контраст тяжелого и легко-

го. У проектировщика немало композиционных возможностей придать форме конкретного изделия тектоничный характер. Особенно своеобразно проявляется он в конструкциях, где непосредственно выражены отношения между несомым и несущим. И если в таких случаях природа закономерностей тектоники не осмысливается, форма может приобрести ложнотектонический характер.

Заметим, тектоничность как необходимое качество композиции станка, машины, прибора и по сей день менее всего осмысливается в ходе инженерной разработки. Чтобы особенности тектоники проявились зримо, эстетически впечатляюще, необходима целенаправленная разработка формы даже в том случае, если в целом основа конструктивного решения достаточно рациональна. Эстетически значимыми оказываются такие нюансы, как подчеркивание мест разъемов литых элементов станин, особенно когда они имеют сложный по профилю характер; обыгрывание литейных ребер, скруглений, плавных переходов и т. п. Эстетически выявляя особенности литья в кокиль или под давлением, обыгрывая все нюансы технологической обработки, мы тем самым раскрываем и тектонику таких форм. У сварных конструкций совершенно иной тектонический характер. Здесь оказывается важным подчеркнуть места сочленения прокатных профилей в углах их сопряжений, в Т-образных соединениях, а иногда даже композиционно подчеркнуть сварной шов, чтобы выразить тектонику сварной конструкции. В этих случаях особенно активными в композиции становятся разного рода подрезки, возникающие в результате нависания верхних корпусных элементов над нижними.

Неаккуратность формы и ее антитектоничность в ряде случаев связаны с неопределенностью во взаимодействии соседних элементов, особенно выполняемых из листового металла. *Такое взаимодействие у классного изделия сегодня должно определяться заданными "посадочными" местами и не может зависеть от того, как станут прилаживать все эти части при сборке. Каждый элемент (подчеркиваем - ка-*

ждый!) в общей конструктивной системе должен быть связан с другим единственно возможным (заданным) образом, чтобы было невозможно произвольное их смещение.

Анализ лучших изделий в любой области техники показывает, какое огромное значение сегодня придается этому технологическому правилу. Идет ли речь о штепсельной вилке или о тракторе, одним из принципов формообразования является жесткое предопределение конструкции взаимосвязи всех элементов. Поэтому рационально спроектированное изделие есть строгая система, в которой ничего нельзя произвольно изменить.

Все это относится, казалось бы, к области технологии. На самом деле *принцип системности имеет непосредственное отношение и к дизайну*, более того - он во многом предопределяет принципы формообразования объектов техники. Форма современного изделия должна визуальным образом информировать о строгой взаимосвязи всех его элементов. Она должна раскрывать даже характер этих связей: например, как состыкованы друг с другом отдельные элементы; как обыграны стыки в местах контактов; как взаимодействуют элементы с помощью каких-либо вхождений (углублений, приливов, выступов одной части по отношению к другой) или наложений; каковы конструктивные особенности таких наложений и т. п. Во всей этой дизайнерской игре отражается художественное начало современного формообразования. Обыграйте, подчеркните, выявите всеми средствами композиции особенности конструкции, и вы почувствуете, из чего формируется, как возникает образ современного промышленного изделия.

Выражение системы элементов и характера их связей, разумеется, в не меньшей мере относится к задаче конструктора.

Альтернативой принципу системности может служить только кустарность, и если она допущена в серийном производстве, то это серьезнейший порок, лежащий в основе проекта. Он начнет сказываться на местных деформациях, на непре-

дусмотренных сдвигах одних элементов по отношению к другим, на самых различных несовпадениях и т. п., отзовется на всех связях, даже таких, которые подчас как будто и косвенно не относятся к местным нарушениям в цепочке взаимоотношений элементов. Производственники во многих случаях со всем старанием ищут причины брака в нарушениях заданной проектом технологии, тогда как в действительности их следует искать не в системе производственного цикла, но в самом проекте - именно в нем было заложено множество потенциальных причин брака. А обнаружить их очень не просто, если не представлять себе принципов современного формообразования. Все это выходит далеко за рамки собственно дизайнерских задач, являясь серьезнейшей общей проблемой инженерного и художественного конструирования.

Однако может возникнуть вопрос: какое отношение все это имеет к тектонике машины, прибора, многих видов оборудования? Самое непосредственное. Если форма воспринимается мягкой, неряшливой, если четкость линий отсутствует, это значит, что нарушена и тектоника. И не случайно, например, многие фирмы, работающие с конструкциями из листовой стали, тщательным образом организуют *конструктивное взаимодействие всех элементов*. Это означает прежде всего организацию "посадочных мест" для каждого из них. Регистрирующие взаимоположение детали (бортики, специальные подштамповки, разного рода отгибы) делают всю конструктивную систему и более прочной, и визуально четкой. Как видим, *понятие "технологичность изделия" имеет самое непосредственное отношение к тектоничности. Поэтому тектоника одновременно информирует нас также о многих особенностях конструкции и технологии.*

Итак, о каких бы объектах техники ни шла речь, тектоника может трактоваться как *зримое отражение в форме изделия работы конструкции и организации материала*. Именно в силу значимости тектоники она и выступает как основная, важнейшая категория композиции.

Объемно-пространственная структура. Второй не менее важной категорией композиции является *объемно-пространственная структура* изделия. Любая форма так или иначе взаимодействует с пространством, то просто и ясно, то сложно и неопределенно. Значит, как бы ни была построена форма, двумя основными компонентами ее структуры служат *объем* и *пространство*. Конечно, само понятие "объемно-пространственная структура" только условно применимо ко всякой форме. Гладко обкатанный морем камень - это форма, но пространственно, строго говоря, не структура; пчелиные соты - наиболее характерный пример закономерно построенной объемно-пространственной структуры, а в прозрачной сетке, сотканной пауком, материала уже так мало, что об объемно-пространственной структуре опять-таки можно говорить лишь условно. По признаку объемно-пространственного строения промышленные изделия можно условно подразделить на три большие группы:

- относительно просто организованные моноблочные структуры со скрытым механизмом, размещенным в корпусе;
- открытые технические структуры действующих механизмов или несущих конструкций;
- объемно-пространственные структуры, сочетающие в себе элементы первой и второй групп.

Наглядное представление об огромном разнообразии технических форм по их объемно-пространственным признакам дает рис. 2.20. От самых тонких, ажурных конструкций до предельно плотных, словно "сбитых" форм - таково разнообразие отношений объема и пространства как в природе, так и в технике.

Занятый сложными вопросами воплощения разрабатываемой им конструкции в материале, инженер большей частью просто не думает о "нематериальном" компоненте - пространстве. Психологически это вполне можно понять, однако для создания эстетически полноценного промышленного изделия

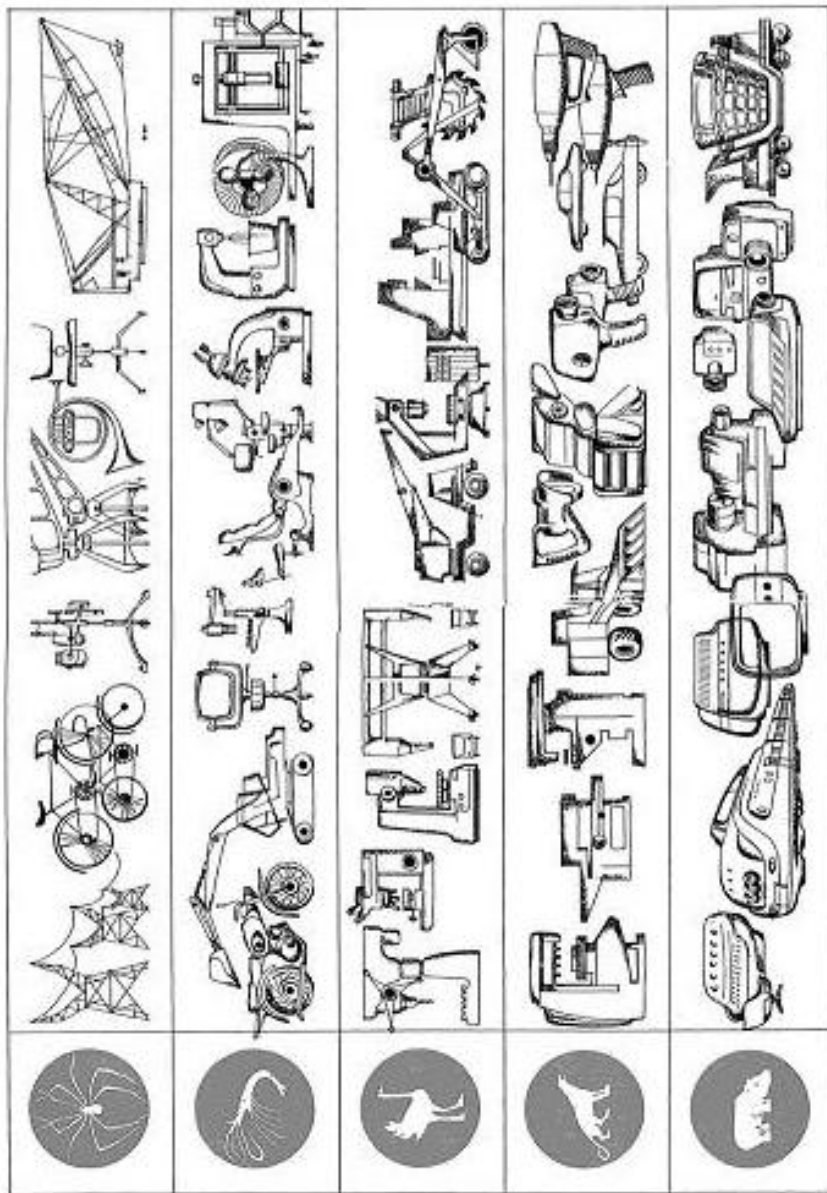


Рис. 2.20. Примеры разнообразных технических форм по объемно-пространственным признакам

совершенно необходимо иметь в виду *характер взаимодействия пространства с объемом*.

Ведь независимо от своего желания конструктор организует не только материально осязаемую субстанцию, но и пространство, входящее с ней в контакт. Успех работы над композицией промышленного изделия в значительной мере зависит от того, понимает ли проектант роль пространства как равноправного с объемом элемента композиции и умеет ли организовать его. Необходимо выработать в себе это особое видение формы, когда пространство начинает читаться как ее полноправный компонент.

Закономерности строения формы и объемно-пространственная структура. Анализ показывает, что легкость восприятия любого конструируемого объекта во многом зависит именно от того, насколько закономерно развивается его композиция. Если, обращаясь к форме изделия, мы можем как бы довообразить, условно достроить все то, чего не видим, то это один из важных признаков хорошо организованной ОПС. Ведь гармоничная форма, сколь бы сложной она ни была, является не случайным сочетанием объемов, но, как правило, развивается по определенному *принципу*.

Если мы имеем дело с формой, при восприятии которой не можем понять принцип ее строения, уловить закономерности ее развития в пространстве, - это первый сигнал об отсутствии гармонии. Но когда в основу формы положено ясно выраженное закономерное начало, воздействие ее резко отличается от впечатления, производимого формой хаотичной, неорганизованной. *Чем сложнее объемно-пространственная структура промышленного изделия, тем большее значение для достижения гармонии приобретает последовательное развитие принципа, положенного в основу ее строения.*

Причиной низкого эстетического уровня ряда машин не в последнюю очередь является именно хаотичность их объемно-пространственного строения.

Важнейшей из закономерностей хорошо организованной объемно-пространственной структуры является *органичность связей* между отдельными ее элементами.

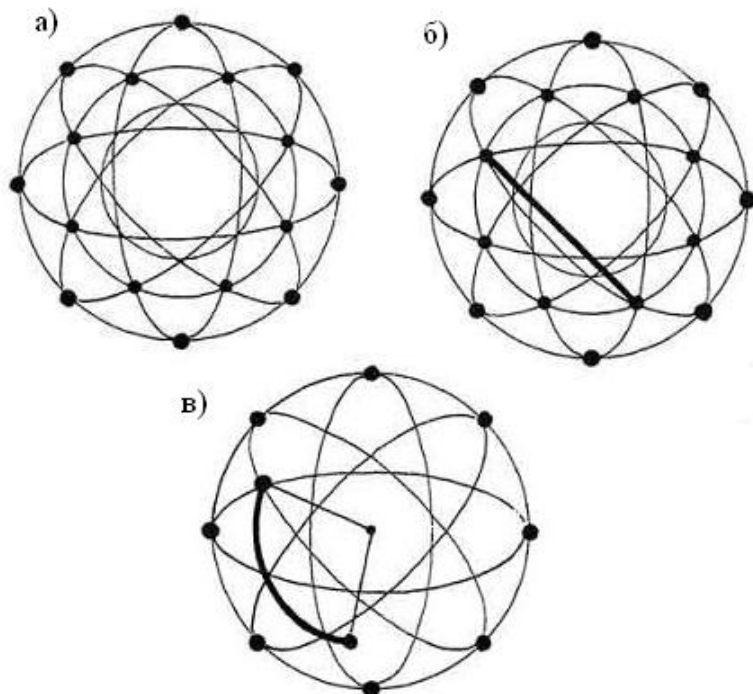


Рис.2.21. Пример объемно-пространственной структуры

Структура, основанная на размещении элементов вокруг единого центра, показана на рис. 2.21,а. Все связи элементов, равноудаленных от центра, осуществляются по условной сферической поверхности. Если пренебречь этой закономерностью данной структуры и соединить два элемента прямой линией, нарушится целостность всей структуры (рис. 2.21,б). Гармоничная связь элементов в такой системе возможна лишь по дугам или радиусам (рис. 2.21,в).

Таким образом, важным условием целостности ОПС является ее *общая упорядоченность*, в которой сознательно или подсознательно прочитывается определенный принцип строения. Если упорядоченность отсутствует и связи элементов случайны, восприятие структуры затрудняется - мы ищем, но не находим "разгадки" ее строения. Элементарно простая ОПС прочитывается без труда. Явная хаотичность тоже дает мгновенную информацию о полном отсутствии какой-либо системы в организации структуры.

Не меньшее значение, чем организованность, упорядоченность ОПС, имеют закономерности, связанные с двумя другими ее свойствами, - определенностью или неопределенностью. Оба эти свойства проявляются в технике весьма разнообразно. Во многих случаях именно неопределенность в решении формы вызывает неприятные последствия. Так, когда в ряду повторяющихся одинаковых 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.

Проявления неопределенности весьма многолики. Допустим, что на панели прибора или пульта управления все локализованные источники информации закономерно связаны друг с другом, но один-два из них смещены с осей и занимают в композиции случайное положение. Это может быть не сразу осмыслено, однако подсознательно "почувствовано", а поэтому будет существенно мешать работе оператора. Несовпадения плоскостей, случайные изменения каких-то углов при одинаковых углах, заданных для всей системы, и т. п. - все это приводит к неопределенности, причем ее активность может быть столь острой, что визуально нарушает всю ОПС.

Определенность связей и отношений элементов, в сущности, отражает степень соблюдения принципа организации ОПС. Допустимы ли отступления от этого принципа? Во многих случаях конструкция и функциональная необходимость

властно диктуют такое отступление. Здесь важно придерживаться следующего правила: *любые отступления от общей закономерности организации ОПС должны быть выражены как явные, а не скрытые, т. е. неопределенность, диктуемая конструкцией, должна быть по возможности доведена до уровня определенности.* Для этого есть немало приемов, о которых говорится далее. В этих случаях мы должны получить дополнительную информацию о том, что отступление от принципа композиционно выявлено, или, как говорят профессионалы, "обыграно". Так, некоторая несоосность элементов сложной пространственной конструкции, которой почему-либо трудно избежать, может быть специально акцентирована. Слабо выраженный, а потому и плохо читаемый угол, близкий к 170° , в конкретной конструкции также воспринимается как ошибка или деформация. В подобных случаях необходимо искать прием акцентирования такого угла. Если речь идет о двух плоскостях, то этого можно достигнуть разной их окраской. Если же это угол схождения каких-то тонких в сечении конструктивных элементов, то, вероятно, целесообразнее соединить в этом месте не два, а три элемента.

Особенно коварны с точки зрения визуальной деформации ОПС разного рода слабо выраженные прогнутости на плоскостях, если они специально никак не выявлены, например, проштамповками, т. е. кромками, либо бортиками, если речь идет о литье. В противном случае такие прогнутости могут восприниматься как неприятные вмятины. Понятно, что подобных неопределенностей следует избегать.

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 со-

стоянии 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, конечно, не только о технических общностях, ибо любая конструкция так или иначе состоит из них (отдельные узлы машины или прибора), но 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 улучшить общую организацию ОПС. Приемы художественного конструирования дают немало возможностей разнообразных объединений при такой группировке.

Структура с незамкнутым контуром пространственно активнее структуры с замкнутым контуром (при относительно равной композиционной сложности). Ведь ее связи с окружающей средой развиваются по двум направлениям, в то время как контур как бы изолирован от пространства. В замкнутых структурах центр композиции лежит обычно внутри самой структуры, а в открытых он может оказаться за ее пределами.

Поскольку речь идет о роли объемно-пространственной организации объектов техники, стоит остановиться на значении пространственного воображения проектировщика. Один из важных приемов его развития у конструктора, архитектора и дизайнера - свободные фантазии на тему зданий или машин. Не скованный множеством ограничений и условий, проектировщик раскрепощает свою творческую энергию, что облегчает переход к композиции конкретного объекта. К сожалению, инженеры-конструкторы почти не пользуются этим приемом, а между тем "фантазия на тему" прекрасно развивает чувство формы, необходимое современному инженеру, вероятно, не меньше, чем художнику-конструктору.

Реальный станок, машина, прибор - это всякий раз конкретная ОПС, и, работая над композицией, особенно важно развивать те особенности формы, следовать тем закономерностям, которые объективно связаны с факторами, определяющими данную ОПС. Причем для разных структур эти факторы оказываются специфическими, свойственными каждой конкретной ОПС.

Итак, работая над композицией конкретного промышленного изделия, нужно в определенный момент увидеть его абстрагированно от функции - как некую объемно-пространственную структуру, как чередование и взаимодействие материального и пустот.

Взаимосвязь тектоники и объёмно-пространственной структуры. В мире реальных объектов архитектор, конструктор, дизайнер всегда сталкиваются с проблемой выявления взаимоотношений тектоники и ОПС - пространственного выражения работы конкретных материалов и конструкций. Ведь только реальный материал (металл, пластмасса, дерево, бетон и т. п.), равно как и его конструктивная организация дают со всей полнотой почувствовать тектонику формы. Следовательно, *отношения материал-пространство несут в себе тектонические характеристики, а отношения объем-пространство дают представление о характере объемно-пространственной структуры.*

Нередко связи этих двух начал упускают из виду, не осмысливают в ходе конструирования и работы над формой. Чрезмерные, взятые на глазок и с солидным запасом прочности сечения элементов конструкции, особенно открытых структур разного рода промышленных установок, резко снижают эстетический уровень этих изделий. *Конструкция должна работать. Слабо загруженная, она теряет свое тектоническое звучание, а следовательно, и свою эстетическую выразительность.*

Инженерное совершенство конструкции - важнейшая предпосылка и тектонического совершенства объекта, и

высокой степени организации объемно-пространственной структуры.

Тектоника и объемно-пространственная структура являются действительно важнейшими, определяющими композицию началами. Эти категории связаны с глубинными техническими основами любого изделия - достичь высокого уровня композиции невозможно, не вникнув в сущность конструкции. Однако не следует трактовать тектонику упрощенно, считая, что техническая структура должна сама собою проступать на теле изделия. Вспомним о проявлениях тектоники в природных образованиях: они дают нам наглядные уроки того, как по-разному, но всякий раз закономерно выражается "конструкция" в форме и каковы отношения этих начал. Скелет живого организма, например, не выпирает сквозь облегчающие его мышцы, хотя мы прекрасно ощущаем как в целом, так и в любом "узле" связи формы с "конструкцией". Оплывшее жиром тело, увы, нетектоничная форма: характер связей перестает ощущаться. У различных деревьев в зависимости от того, как они противостоят ветровым нагрузкам, различны отношения кроны к стволу, характер корневой системы, структура древесины (в одних случаях вязкая и плотная, в других - гибкая прямослойная). С полным основанием можно говорить о тектонике тонкой корабельной сосны с ее высоким стволом, лишенным ветвей и благодаря его гибкости противостоящим ветру, или о тектонике мощного, кряжистого дуба с толстым стволом и сильными ветвями, низко нависающими над землей и развивающимися в пространстве всю его могучую "конструкцию".

Многие машины в различных областях техники представляют собой сложные объемно-пространственные структуры. Здесь зримо взаимодействуют подчас целые автономные подсистемы элементов, которые вместе образуют единую, "на виду" работающую систему. Любопытно, что именно подобные машины пока еще у нас меньше охвачены художественным конструированием, чем, например, металлорежущие

станки, автомобили или приборные комплексы. Только ли в особенностях организации служб дизайна здесь дело? Не только в этом. Эстетическая неосвоенность многих объектов техники связана с особой сложностью, которую они представляют для дизайнера. Эта сложность объясняется, в сущности, тем, что очень непросто найти нужные связи между тектоникой и ОПС. Значительно легче, привычнее работать, например, над металлорежущими станками или даже сложными пультами управления: здесь сформировались свои приемы и легче найти связи между тектоникой и ОПС. Работа над композицией таких объектов уже стала освоенным делом. Не станем утверждать, что в этих случаях нет своей сложной дизайнерской специфики. Так, эргономическая основа приборного комплекса - далеко не элементарная для дизайнера задача, и все же эстетическое освоение таких объектов, как буровая техника или землечерпательные снаряды, драглайны или зернопогрузчики, трубоукладчики или криогенное оборудование, множество машин для химической индустрии, - значительно сложнее в композиционном отношении. Здесь все, как говорится, на "чуть-чуть" - сложно и с трудом организуется в эстетически полноценную форму, не все так эффектно, как проектирование автомобилей, но это всякий раз свои интереснейшие дизайнерские задачи. Они требуют особенно четких контактов с конструкторами, которые, к сожалению, сегодня еще в ряде случаев без помощи дизайнера формируют парк многих машин. Здесь необходимо предельно четкое выражение тектоники работающего механизма, ясное визуальное различение несущей основы машины и всего того, что она несет. Ведь и у таких машин немало закрытых кожухами объемов, и важно, чтобы они не дезинформировали зрителя о характере работы других элементов. Здесь необходимо, чтобы отдельные автономные подсистемы читались, чему способствует во многих случаях цветовое решение. Дизайнерская мысль в ряде областей техники, пока мало освоенных эстетически, может активно способствовать снижению металлоемкости многих объектов.

Сегодня, когда так остро стоит вопрос об экономии металла, казалось бы, сугубо теоретическая проблема взаимосвязи тектоники и ОПС оборачивается своей практической стороной. В органичности связей между этими важнейшими категориями композиции в конечном счете проявляется интегральный характер рациональности всей конструкции машины. Лучшие дизайнерские решения свидетельствуют о том, что здесь действует следующее правило: *чем меньшим количеством металла удастся обеспечить работу конкретной конструкции, тем больше оснований считать ее и эстетически совершенной*. В этой формуле находит выражение и органичная связь тектоники с объемно-пространственной структурой.

СВОЙСТВА И КАЧЕСТВА КОМПОЗИЦИИ

Гармоничная целостность. Целостность формы отражает логику и органичность связи конструктивного решения изделия с его композиционным воплощением. Конструктивные элементы изделий необходимо объединить не только технически, с помощью болтов, сварки и т. д., но и композиционно, представив любую структуру как гармоничную целостность.

Целостность связана с другим средством композиции - соподчиненностью и достигается при соблюдении закономерностей соподчинения элементов, а без этого условия она отсутствует.

Примеры проявления целостности технической формы с помощью условных композиционных моделей показаны на рис. 2.22. Особенностью этих моделей является органичность соединений, соподчиненность элементов. В них нельзя ничего изъять или стронуть с места, не нарушив целостности.

Целостность формы отражает многие свойства композиции и носит как бы общий характер. Организация формы тем сложнее, чем сложнее форма отдельных элементов и связи между ними.

Композиционное равновесие. Это такое состояние формы, при котором все элементы сбалансированы между собой. Оно неадекватно простому равенству величин, зависит от распределения основных масс композиции относительно ее центра (существуют разные толкования понятия "центр композиции", однако в большинстве случаев оно трактуется как место сосредоточения основных, важнейших связей между всеми элементами. Как правило, это и смысловой центр предмета). и, таким образом, связано с характером организации пространства, пропорциями, расположением главной (если она имеется) и второстепенных осей, с пластикой формы, с цветовыми и тональными отношениями отдельных частей целого.



Рис. 2.22. Условные композиционные модели, иллюстрирующие целостность технической формы

Композиционное равновесие легче достигается при проектировании симметричных форм, так как ось симметрии уже создает предпосылки такого равновесия, хотя еще его не гарантирует.

Тонкое понимание и проявление композиционного равновесия дает опыт искусства. На рис. 2.23, а, г изображена конная статуя, которая отличается тонким композиционным равновесием. Проследим, как оно достигнуто.

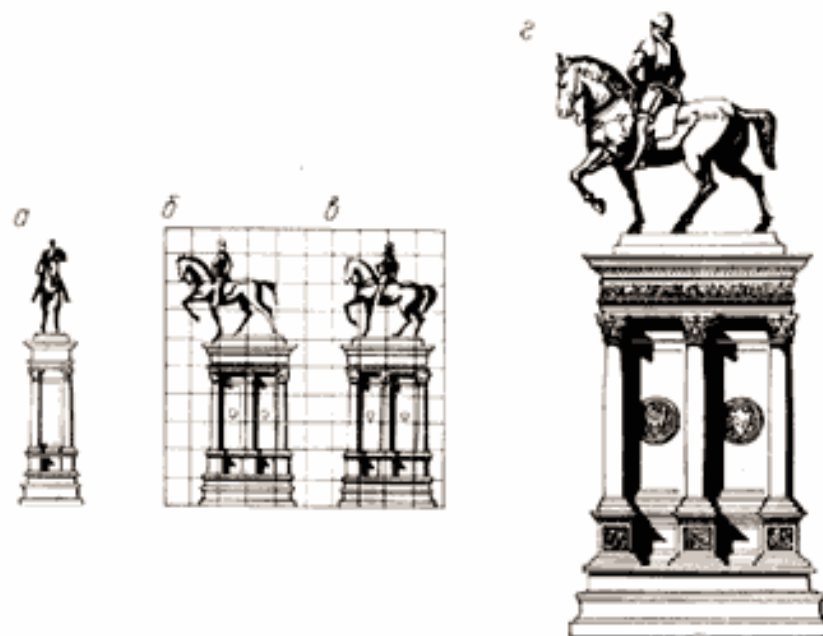


Рис. 2.23. Конная статуя, пример композиционного равновесия

Пьедестал решен в архитектурных формах. Сбоку он имеет три колонны, т. е. нечетное число (рис. 2.23, г). Это позволило избежать оси симметрии на боковой стороне (она все-

гда читается между колоннами), где особенно сильно проявляется движение всадника. Ось симметрии на боковой стороне противоречила бы движению всадника, вызвала бы его остановку.

На рис. 2.23, г конь с всадником находится в динамическом равновесии. Если скульптурную группу переместить вправо, как показано на рис. 2.23, в, движение теряется и скульптура становится статичной. Наоборот, если коня подать еще больше вперед, центр тяжести скульптуры перемещается к краю пьедестала и композиционное равновесие опять нарушается (рис. 2.23, б). Скульптор нашел предельные точки композиционного равновесия, хотя укрепить коня было бы нетрудно и при других его положениях.

Соблюдение закономерностей композиционного равновесия в искусстве является обязательным требованием. Техника же имеет возможности создавать физические крепления и часто игнорирует зрительное равновесие. Однако физическая надежность, достигаемая с помощью болтов или сварки, и композиционное равновесие - не одно и то же. Художник-конструктор должен так спроектировать форму, чтобы она и зрительно была устойчивой.

Композиционное равновесие в технике проявляется по-разному. Для открытых устройств важнейшим качеством является физическая устойчивость. Для этих случаев композиционное равновесие и устойчивость - близкие понятия. В сложных технических устройствах физическое равновесие часто определяется расчетом. Для достижения композиционного равновесия этот прием непригоден и здесь более эффективной является интуиция художника-конструктора.

Различные примеры композиционного равновесия в технике показаны на рис. 2.24. Равновесие вышки для прыжков в воду (рис. 2.24, а) и погрузчика (рис. 2.24, б) достаточно убедительно. Равновесие изделий, изображенных на рис. 2.24, в, зависит от положения центра тяжести. Труднее обеспечить композиционное равновесие при одностороннем смещении

массы (рис. 2.24, г). Здесь важно не перейти предела, за которым устройство теряет зрительную устойчивость. Токарный станок (рис. 2.24, д) физически является устойчивым, а его композиционное равновесие достигается соподчинением строя, формы, цвета и т. п. Такое соподчинение еще более необходимо в приборах, в которых нужно обеспечить графическое равновесие на плоскости (рис. 2.24, е).

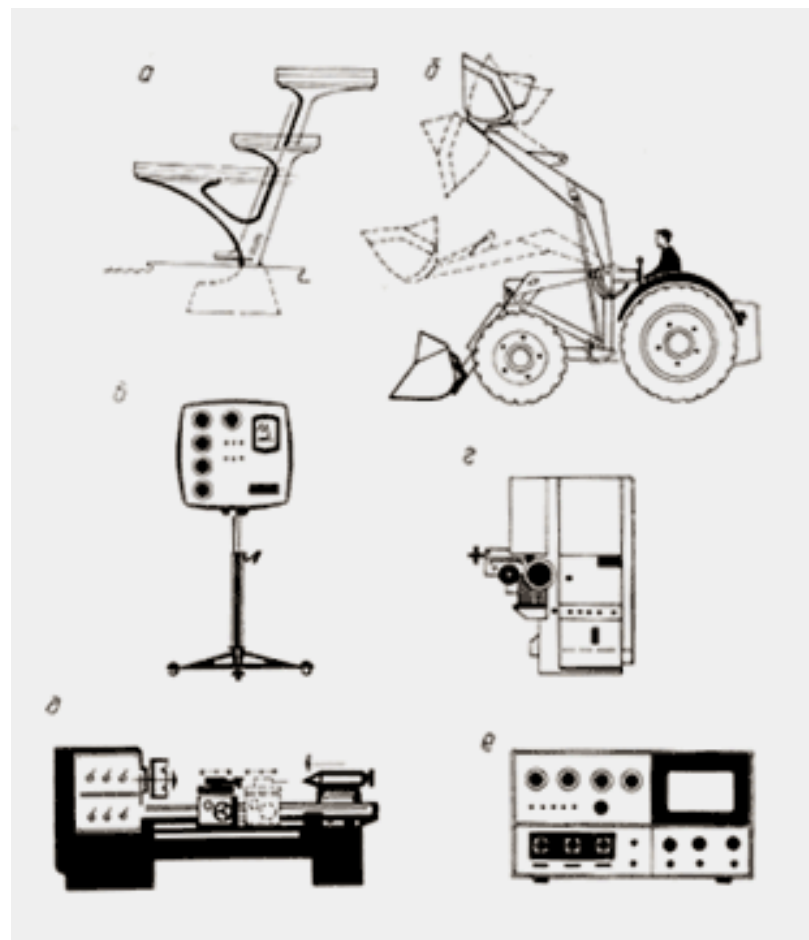


Рис 2.19. Примеры композиционного равновесия в технике

Симметрия. Это наглядно проявляющееся средство композиции. Под ней понимают повторение, отражение левого в правом, верхнего в нижнем и т. д.

Как средство композиции **симметрия** используется очень давно. В разные времена она понималась по-разному - от строгих канонов до такой свободной трактовки, когда за симметрией сохранялась лишь роль организующего начала.

В природе абсолютной симметрии нет. Отступления от симметрии неизбежны и в технике, что обуславливается функциональными и конструктивными факторами. Такое отступление вполне допустимо, так как само по себе не дезорганизует форму. Однако в этом случае асимметричный элемент необходимо органически увязать с остальным объемом, композиционно уравновесить и тогда симметричная в своей основе композиция может стать еще более оригинальной.

Использование **асимметрии** в симметрично развивающейся форме часто встречается при проектировании отдельных изделий мебели и особенно интерьеров. Поэтому художнику-конструктору важно научиться хорошо разбираться в особенностях соподчинения, которые действуют при отступлениях от симметрии.

Асимметрия как свойство-состояние формы имеет принципиальное отличие от симметрии. При организации асимметричной композиции используются многие закономерности, так как отдельные элементы лишены своей связующей - оси симметрии. Работа над асимметричной формой сложнее, чем над симметричной. Здесь необходимо тонкое понимание композиционного равновесия, так как соподчиненность формы обычно и сводится именно к нему.

Выше было указано, что асимметричные элементы часто включаются в симметричные в своей основе формы. Но бывает и так, что в асимметричные формы необходимо включать местные симметричные элементы, которые могут иметь разную активность. В таких случаях для сохранения гармонии

нельзя переходить предел, за которым эти местные элементы могут стать независимыми, иначе форма будет восприниматься по частям, например, приемник, изображенный на рис. 2.25, а. У него симметричный верх не соответствует асимметричной подставке. В том же приемнике при симметричном основании (рис. 2.25, б) это нарушение уже исправлено.



Рис. 2.25. Примеры сочетания симметричных форм с асимметричными в композиции

На рис. 2.25, в композиция в целом асимметричная, а симметричный приемник в ней является лишь одним из элементов, но местная ось его не нарушает всей композиции. Наоборот, она композиционно как бы уравнивает всю форму, в какой-то мере останавливает слишком сильную ее асимметричность. На рис. 2.20, г симметрия композиции выражена сильно. Подобная группа становится слишком независимой в интерьере, поэтому при его разработке, прежде чем выбрать симметричную или асимметричную схему, необходимо сначала принять во внимание общее решение интерьера, расстановку мебели, планировку и т. д.

На рис. 2.25, д приемник включен в асимметричную композицию. Здесь он является одним из элементов и подчинен целому, поэтому ось симметрии приемника еще менее значима, чем в композиции на рис. 2.25, в. Композиция на рис. 2.25, е симметрична, а общая ось ее подчиняет все элементы, хотя она не так сильна, как на рис. 2.25, г.

Динамичность. Динамичной принято считать односторонне активно направленную форму. Это свойство композиции связано с пропорциями и отношениями величин. При равенстве отношений для нее характерна статичность, а при контрасте их создается динамизм, при этом зрительное движение получается в направлении большей величины.

Активная и односторонне направленная форма является необходимым условием появления динамичности. Например, куб создает впечатление статичности, а вертикальный параллелепипед - динамичности. Но если параллелепипед положить плашмя, исчезает односторонняя направленность формы, и мы получаем статичный объем.

Динамичность свойственна и неподвижным и быстро движущимся предметам. В первом случае она обуславливается не требованиями эксплуатации, а является результатом необходимой конструктивной компоновки, следствием взаимодействия различных размерных величин. Для неподвиж-

ных предметов динамичность, таким образом, не является качеством, которое определяет форму. Динамичность формы быстро движущихся предметов, например, средств транспорта, обусловлена функционально и определяется условиями аэродинамики.

При проектировании различных изделий не следует давать динамичность тем вещам, в которых она не вызвана функционально или требованиями конструкции. Очень важно также в форме одного и того же предмета выразить единую меру динамичности.

Динамичность широко используется при проектировании средств транспорта. Броскость динамичной формы распространила моду на "динамичность" в изделиях, вообще не связанных с движением. Иногда такая динамичность противоречит функции вещи. Например, циферблат часов, которому придается динамичная форма, лишь мешает считывать показания стрелок.

Антирациональное проявление динамичности имело место и в мебели, проектируемой в 60-х годах. В некоторых изделиях оказывались сильно деформированы зеркала, крышки столов и даже боковые стенки корпусных изделий и т. п. Этим самым они как бы отражали достижения технического века, а, в конечном счете, имели антифункциональную и нетехнологическую форму.

Статичность. Это подчеркнутое выражение состояния покоя, незыблемости, устойчивости формы во всем ее строе, в самой геометрической основе. Статичны предметы, которые имеют явный центр и у которых ось симметрии является главной организующей форму осью. Если с этих позиций рассматривать различные предметы, можно отметить, что в средствах транспорта статичность исключается. В станках сочетаются статичные и движущиеся элементы. Для мебели характерны более статичные формы, хотя и в ней есть асимметричные элементы, которые придают изделиям или интерьеру характер динамичности.

Статичные композиции имеют свои особенности и закономерности развития. Наиболее общие проявления статичности рассмотрим на условных моделях (рис. 2.26).

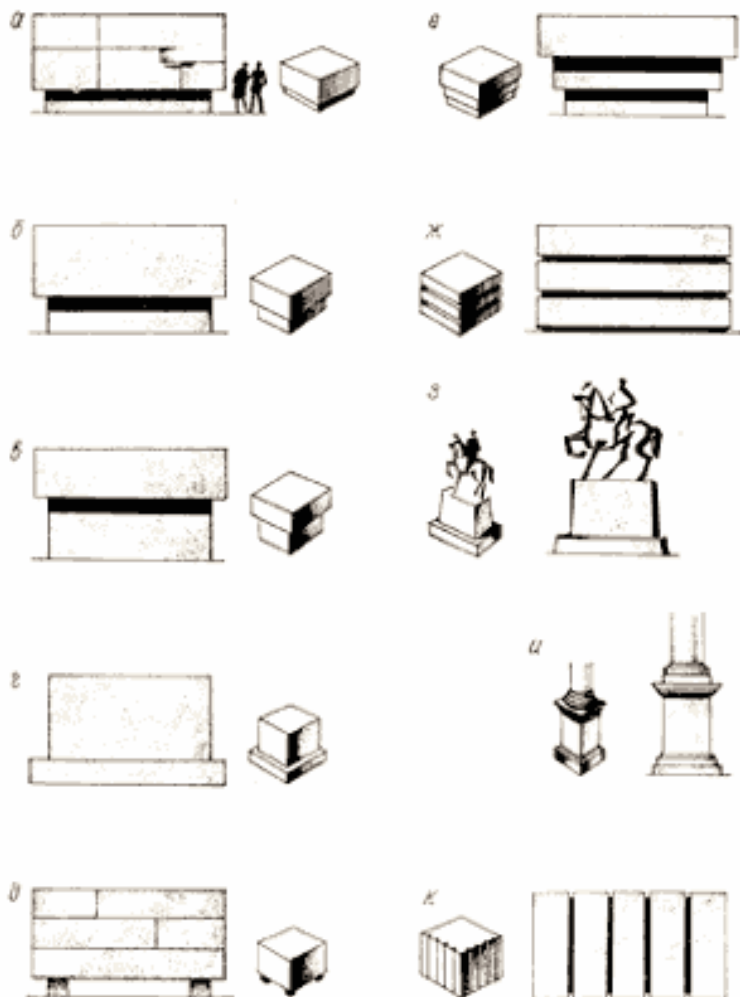


Рис. 2.26. Условные модели, иллюстрирующие статичность композиции

В моделях рис. 2.26 а - в площадь основания меньше, чем площадь верхней части. Если рядом с моделями поставить фигуру человека, т. е. задать им масштаб, мера статичности будет проявляться сильнее, так как художественное осмысление статичности делает главным образом человеческий фактор. Конкретизировав далее и материал моделей, например, с помощью швов сварки, и получив, таким образом, о них дополнительную информацию, статичность как качество композиции будет выражаться еще более конкретно и убедительно. Наиболее статична модель а. Если высоту основания у нее сократить еще больше, эффект статичности ослабевает, так как модель делает статичной, незабываемой лишь реальное ощущение свеса верхней части. При более высоком низе (модели рис. 2.26, б и в) эффект статичности тоже ослабевает, так как форма переходит в зрительно более легкую.

У модели рис. 2.26 г площадь основания больше, чем площадь верхней части. Если эту модель принять как законченную, то по сравнению с моделью а с тяжело нагруженным основанием статичность модели г выражена слабее. В данном случае необходимо иметь в виду, что ассоциируемая с устойчивостью, т. е. с наибольшей статичностью, форма классического пьедестала (ступенчатая, расширяющаяся к низу) еще не является законченной формой. Сам по себе пьедестал - это лишь подставка под объект, который должен и физически и зрительно загрузить ее. Так, пьедестал под конный монумент (рис. 2.26, з) и колонну (рис. 2.26, к) работают уже в полную меру, поэтому статичность здесь выражена сильнее, чем модели на рис. 2.26, г.

Впечатление тяжести и грузности объекта можно усилить, если придать ему форму, как на модели рис. 2.26 е. В подобных случаях необходимо достичь впечатления устойчивости, которое связано с размерами основания и с его отношениями к высоте, т. е. с пропорциями. Введение горизонтальных членений в массивный объем зрительно увеличивает его статичность (модель рис. 2.26 ж), а вертикальные придают

легкость (модель рис. 2.26 к). Модель рис. 2.26 д выглядит незыблемо статичной, так как вся тяжесть верхнего объема приходится не на сплошное основание, а на опоры, которые зрительно загружены особенно сильно.

Единство характера формы. Оно определяется совокупностью индивидуальных черт, которые отличают внешне одинаковые по назначению и даже по принципу конструкции изделия. От характера формы следует отличать стилевые особенности формы, а от разнохарактерности - разностильность. Разнохарактерной может оказаться форма изделия в пределах одного стиля. Например, в отдельности даже красивые элементы изделия не сольются в одно композиционное целое, если они не будут подчиняться этому целому. Умение художника-конструктора в том должно и заключаться, чтобы по части изделия воссоздать характер формы всего целого.

Формы промышленных изделий в зависимости от степени проявления в них характера Ю. С. Сомов разделяет на нейтральные и острохарактерные. Последние более эффектны, однако не всегда уместны для многих изделий и условий эксплуатации. При решении характера формы необходимо учитывать ряд условий: продолжительность морального срока службы изделия, тенденции развития формы изделий данной группы, роль вещи в ансамбле других изделий, характер ее потребления, особенности материала, конструкцию. Если предмет является элементом среди многих других, форма его по возможности должна быть более нейтральной. Острохарактерные формы, например станков, при большом их количестве приведут к быстрому утомлению работающих в результате "визуального шума". В то же время нельзя впадать и в другую крайность, т. е. создавать утомительно однообразную среду. Разнохарактерные по форме и цвету средства индивидуального транспорта делают улицы города более нарядными. Если же предмет необходимо сделать акцентом в композиции, определенное обострение его характера формы вполне оправдано.

Интерьер жилой комнаты представляет собой ансамбль вещей, поэтому форму каждого изделия нельзя создавать острохарактерной, иначе целостности среды достигнуть будет невозможно.

Характер формы зависит, таким образом, от ряда объективных условий, поэтому связан с основной композицией изделия и должен быть выявлен на ранних стадиях проектирования, на стадии выбора композиционного приема.

Единство характера формы относят к свойствам композиции.

Но его правомерно рассматривать и как особое синтезирующее средство, которое вбирает многое от других средств (пропорций, пластики, нюансных особенностей и др.). Как особое средство композиции характер формы связан с образностью вещи и им можно пользоваться при решении сложных композиционных задач.

Выше были рассмотрены наиболее существенные качества композиции. Однако композиция изделия обладает другими качествами - масштабностью, пропорциональностью и др. Выделить их сложно, так как они тесно взаимосвязаны. Более объективная оценка формы вещей становится возможной по мере накопления новых, научно обоснованных знаний о композиции.

СРЕДСТВА КОМПОЗИЦИИ

Основные средства композиции, придающие изделию соразмерность и гармонию, — масштабность, пропорциональность, ритм, контраст и нюанс, цвета и тени.

Композиционный прием. При художественном конструировании с самого начала работы над формой изделия необходимо выявить идею композиции, т. е. тот прием, который будет положен в ее основу и затем последовательно развит другими средствами композиции.

Среди традиционных средств гармонизации композиционный прием занимает особое место, он как бы синтезирует в себе другие средства композиции. Так же как целостность, в конечном счете, отражает остальные качества композиции, композиционный прием воплощает в себе единство использованных средств композиции. В силу этого он является важнейшим средством, которое выступает организующим началом в работе над формой и определяет стратегию творческого поиска.

Проектирование формы в значительной мере определяется функциональными, конструктивными и другими требованиями к изделию. В одних случаях эти требования дают большую свободу действий художнику-конструктору в поиске решений, в других меньшую, однако в целом эта мера обусловленности формы несколько не умаляет значения композиционного приема.

Рассмотрим, например, как последовательно развивается идея композиции (прием) в форме трех различных по мощности электродрелей. Главное, что определило особенности композиционной идеи каждой из трех электродрелей на рис. 2.27, - это характер их компоновки, размещение центра тяжести и особенности работы человека. Это прежде всего сказалось на положении рукоятки относительно корпуса. У модели 2.27,а она расположена близко к его тыльной части, что хорошо видно на контурах формообразующих линий. У модели 2.27,б рукоятка сочленена с корпусом почти посередине, а у модели в, имеющей спереди ручку поддержки, рукоятка служит непосредственным завершением тыльной части корпуса, так что усилие от руки передается по его оси. Отсюда и различия в идее композиции.

У модели 2.27,а корпус построен на два фокуса с помощью лекальных контуров, что задало и характер связей, и координацию формы рукоятки с ее переходами к корпусу.

У модели 2.27,б основные формообразующие корпуса - параллельные линии, а рукоятка - более автономный элемент композиции, да и трактована в ней как приставка.

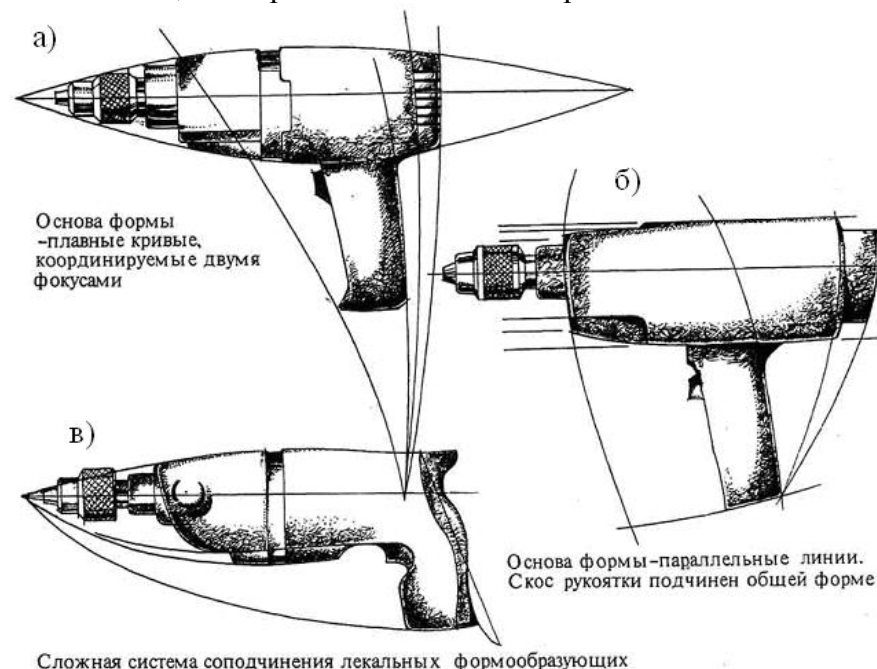


Рис. 2.27. Композиционный прием для формы электродрели

Прием решения модели 2.27,в целиком вытекает из принятой силовой схемы и центровки дрели. Эта форма ярко образна. Мощный удлиненный корпус, тенденция движения нижней формообразующей несколько вниз по направлению к сверлу, и верхней в ответ этому же движению, подчеркнута короткая, но удобная рукоятка, так как она заходит на самый корпус, да и прорисовка каждого отрезка напоминают острохарактерное тело таксы.

Для таких изделий, как ручной электроинструмент, четкое осмысление и последовательное развитие приема композиции особенно помогает в ходе разработки.

Итак, композиционный прием определяет стратегию творческого поиска, сам во многом определяясь особенностями объекта художественного конструирования, тем, какую свободу действий дает он дизайнеру. Своеобразие композиционного приема как средства композиции заключается в том, что он как бы синтезирует в себе другие средства композиции: в одних случаях контраст и ритм, в других - особенности пропорций и масштаба, в третьих - отточенную нюансировку формы и т. д.

Пропорции и пропорционирование. Пропорциональность - соразмерность частей формы между собой и с целым (либо приведение всех частей и деталей целого в определенный пропорциональный строй). Размерные отношения элементов формы изделий являются той основой, на которой строится вся композиция. Поэтому пропорции являются одним из наиболее важных средств композиции. Исследованием пропорций занимались ученые, зодчие и художники с давних времен, так как это средство композиции при умелом его использовании дает непосредственный эффект гармонизации. Пропорционированием в совершенстве владели древние зодчие и мастера-ремесленники.

Современная техника значительно изменилась, поэтому использовать давно сложившиеся приемы и методы пропорционирования в настоящее время далеко не всегда возможно. Сегодня необходимо творческое осмысление пропорций в технике, особенно при проектировании сложных объемно-пространственных структур. В технику, например, нельзя механически переносить пропорции из архитектуры. Пропорции лишь тогда становятся эффективным композиционным средством, когда принимаются с учетом сущности изделия, а не навязываются произвольно. Творчески относились к пропорционированию уже мастера и зодчие Древней Греции. Анализ материалистической связи красоты и пользы хорошо показан в диалоге Сократа и оружейника Пистия. Древний философ спрашивает оружейника: "Как получается, что ты

продаешь больше панцирей, чем другие мастера, хотя делаешь их не более прочными и не более роскошными?" - "Потому, что я их делаю пропорциональными". - "Но ведь бывают непропорциональные фигуры. Как же ты можешь делать "пропорциональные" панцири для "непропорциональных" фигур?" - "А я их подгоняю. Панцирь по мерке и есть панцирь пропорциональный".

Методы пропорционирования в технике не могут быть такими же, как в архитектуре. Это связано с разной степенью обусловленности формы конструкцией. В архитектуре системе пропорции можно разработать заранее и уже она во многом будет определять конструкцию и являться основой композиции. В технике же это почти невозможно. Нельзя пропорционировать, например, станок раньше, чем определится его кинематика или хотя бы в общем виде будет выбрана силовая схема. В данном случае художественно-конструкторская отработка формы должна идти параллельно с инженерной отработкой конструкции. Пропорции станка могут определяться лишь в связи с его инженерной компоновкой, с основой его конструкции.

При определении пропорциональных соотношений в промышленности нашли широкое применение основные ряды предпочтительных чисел R5; R10; R20; R40 и ряды нормальных размеров Ra5; Ra10; Ra20; Ra40. Большое распространение в природе и технике получили также пропорции, связанные с применением иррациональных величин. Прямоугольники с такими соотношениями размеров сторон образуют фигуры с соотношениями площадей 1:2; 2:3 и т. д. Установлено, что существует много различных математических соотношений, которые были положены в основу пропорций замечательных творений, обычно в таких случаях говорят о золотом сечении.

Золотое сечение – это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части (рис. 2.28), при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть

относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему $a : b = b : c$ или $c : b = b : a$.

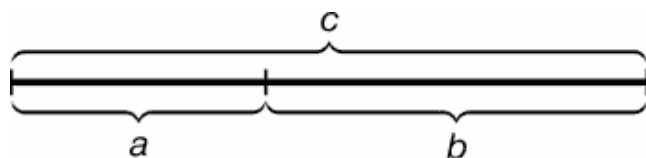


Рис. 2.28. Геометрическое изображение золотой пропорции

Если взять отрезок равный 1 и разделить его в золотом сечении то больший будет 0,618, меньший 0,382. Рост человека делится в золотых пропорциях линией пояса, а также линией, проведенной через кончики средних пальцев опущенных рук, нижняя часть лица – ртом (рис. 2.29) и т.д.

Форма, в основе построения которой лежит сочетание симметрии и золотого сечения, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии. Целое всегда состоит из частей, части разной величины находятся в определенном отношении друг к другу и к целому. Принцип золотого сечения – высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и природе.

При пропорционировании промышленных изделий правомерны два основных подхода. При первом проектировщик может относительно свободно задавать пропорции, т. е. вначале разрабатывать форму и от нее идти к конструкции. Такой подход правомерен при проектировании мебели, некоторых бытовых приборов, оборудования и т. п. При разработке сложных изделий, размерные отношения которых определяются конструкцией, требуется иной подход. В этом случае художник-конструктор работает в контакте с инженером и дол-

жен вовремя корректировать строй формы в целом и отдельных ее элементов. Разграничение отмеченных подходов к пропорционированию в известной мере условно. Художник-конструктор в любом случае должен представлять себе важность пропорций как средства композиции и диапазон своих возможностей.

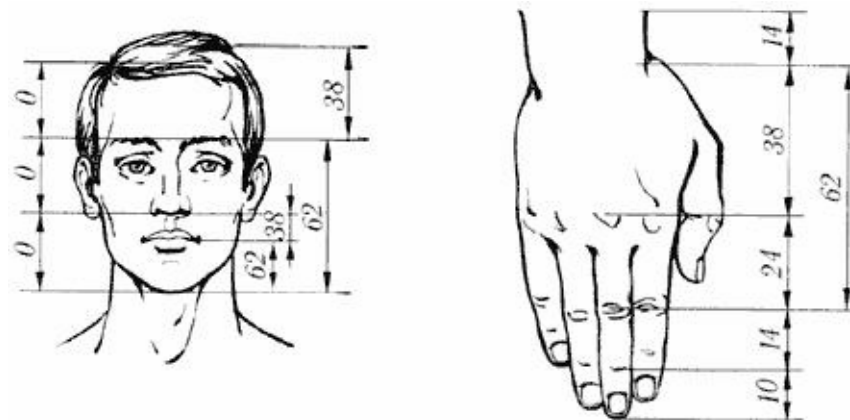


Рис. 2.29. Золотые пропорции в частях тела человека

На многие проявления композиции пропорциональные отношения могут оказывать непосредственное влияние. Соподчинение элементов формы во многом обусловлено наличием определенной закономерности в размерных соотношениях между элементами. С пропорциями связаны такие важнейшие закономерности, как усиление динамичности или статичности формы, увеличение ее зрительной устойчивости. В размерных отношениях пропорции выражают связи формы и конструкции, т. е. взаимосвязаны с тектоникой. Особенности же объемно-пространственной структуры они характеризуют непосредственно. Пропорции могут строиться на контрасте или нюансе соотносимых величин, развивать ритм или метрический повтор, в известной мере определять характер формы.

Особенности пропорционирования зависят еще от тех дополнительных средств (тоновой контраст, светотеневая структура и т. д.), которые будут использованы для того, чтобы усилить взаимодействие закономерности.

Проблема пропорционирования в технике связана с исключительным разнообразием самих форм. Среди них немало столь сложных по своей структуре, что начинает казаться вообще невозможным целенаправленное упорядочение размерных отношений. Именно в подобных случаях, легко упустить из виду саму задачу пропорционирования в процессе художественно-конструкторской разработки, однако для любой технической структуры необходимо найти прием достижения гармоничных размерных отношений ее основных элементов или групп мелких элементов, визуально объединенных между собой. В противном случае в конце концов выявятся серьезные диспропорции либо вообще хаотичность формы.

Масштаб и масштабность. Под масштабностью предметного мира понимается соразмерность или относительное соответствие формы размерам человека, соответствие назначения предмета его действительной величине и окружающему пространству. Масштаб и масштабность соотносятся между собой как, например, пропорции и пропорциональность, ритм и ритмичность.

Масштаб архитектурного сооружения, так же как и любого другого технического объекта, не определяется его абсолютной величиной. Маленькое здание может иметь крупный масштаб и наоборот. Поэтому архитектор, проектируя здание, около его фасадов изображает фигуру человека в масштабе чертежа. Тогда она выступает как архитектурная мера и заставляет соотносить с собой все элементы здания. К сожалению, технические объекты не всегда соотносятся с человеком. Масштаб механизмов как будто бы ни может быть избран, так как скорее сам задается техническими условиями, кинематикой, конструкцией и т. д. Однако и для промышленных изделий имеется немало средств достижения масштабности.

На рис. 2.30 изображены предметы, назначение и размеры которых пока неизвестны. Если как-то попытаться определить величину этих предметов, рядом с ними можно нарисовать человека или руку (она тоже является указателем величины) такими, как на рис. 2.30, б, г, е. На самом деле все три предмета - различные настольные приборы, примерно одного небольшого размера, как на рис. 2.30, г. Но почему они воспринимаются по-разному?

Строй показанной на рис. 2.30, а композиции характерен для организации формы крупного станка. Форма прибора сложная и дробная. Верхняя часть изрезана вертикальными членениями, а весь прибор имеет ряд сильных горизонтальных перепадов. Мелкие выступы еще более усложняют объем, а маленькие детали регулировки и настройки ассоциируются с элементами управления большого станка. Впечатление немасштабности усиливается массивным ступенчатым основанием, которое как бы предназначено воспринимать значительные нагрузки. Тектоническое выражение станка явно ложное, оно влияет на его масштаб и заставляет малое воспринимать как уменьшенное большое.

Форма прибора на рис. 2.30, в не обманчива, она отражает действительно маленькую вещь. Композиционный строй соответствует величине прибора. Головка прибора на легкой стойке не копирует напряженную колонну станка. Хорошо найден масштаб мелких деталей. Например, верхняя регулировочная головка прорисована точно по руке (такие детали придают предмету масштабность, так как позволяют соотнести его с человеком). Прибор получил необходимую зрительную весомость.

Предмет на рис. 2.30, д производит двойственное впечатление. Если прикрыть ручку с тыльной стороны прибора, он кажется крупнее своих истинных размеров. Напряженная форма стойки создает впечатление, что консоль на ней предназначена нести значительные нагрузки от работы фрезы или сверла большого диаметра. Это впечатление усиливается фор-

мой основания, передней частью подставки и трактовкой столлика, выполненными в силовом характере.

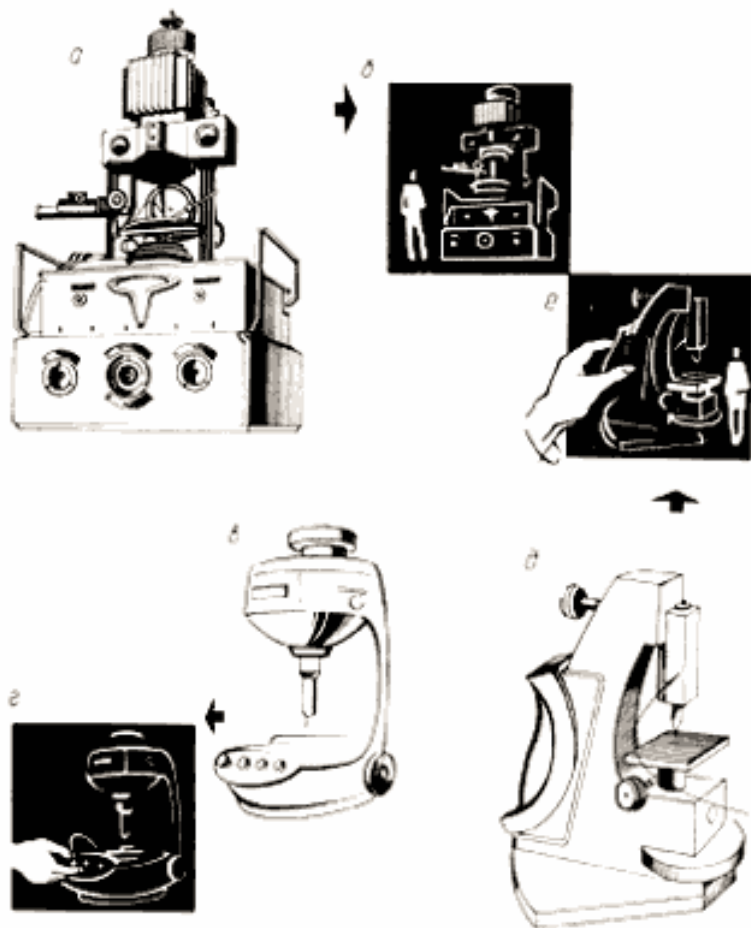


Рис. 2.30. Примеры масштабности, как средства композиции

Но одна деталь явно противоречит принятому масштабу - пластмассовая ручка, которая служит для поддержания прибора рукой. Она взята из другого масштаба и неожиданно воз-

вращает нас к истинным размерам предмета. Таким образом, столкнулись два разных, непримиримых масштаба и это нарушило целостность вещи.

Из приведенных примеров видно, что масштабность изделию придают элементы, которые позволяют соотнести их с человеком. Прямое влияние на масштабность оказывают все те размеры-величины, которые как-то связаны с человеком, определяют удобства пользования (дверные проемы, лестничные ступени и др.)

При проектировании изделий масштабность является своего рода гуманизирующим фактором. Возрастающие мощности станков и машин, увеличение их размеров не должно привести к потере человека в мире техники. Многотонный станок с крупными членениями нельзя лишать "человеческого" масштаба. Его огромную конструкцию необходимо соотносить с человеком. В то же время нелепо выглядят и малые вещи, желающие походить на большие.

Контраст. Это противопоставление, резко выраженное различие свойств. Низкое может противопоставляться высокому, легкое тяжелому, светлое - темному, сложное - простому и т. д. Противопоставление двух начал в композиции делает форму заметной и выделяет ее среди других. Контрастные отношения раскрываются сразу, и в зависимости от умения использовать это средство они вызывают соответствующую реакцию восприятия.

Использование контраста как средства композиции имеет свои особенности. В одних случаях применение его предопределяет сама конструкция. В других, если этих объективных условий нет, контраст может привлекаться искусственно. Использование контраста активизирует форму, но еще не гарантирует гармонии. Если контраст слишком резкий, композиционная связь элементов может разрушиться и зрительно. Такая форма распадается на части. Поэтому, чтобы добиться гармонии необходимо соблюдать меру контраста, создавать плавные переходы.

Роль контраста в композиции различных изделий неодинакова. В тех случаях, когда контраст обусловлен объективно, он может стать главным средством организации формы. Если же применение его необязательно, он привлекается лишь как вспомогательное средство.

Как средство композиции контраст имеет сильные и слабые стороны. Формы, построенные на контрастах, всегда выразительны, броски и хорошо запоминаются. Но в то же время избыток контраста или неправильное его использование разрушают композицию. Поэтому применять контраст, предупреждает Ю. С. Сомов, нужно всегда осторожно, необходимо следить за тем, чтобы он был использован в меру и правильно. В технике и в производственной среде использование контраста связано с необходимостью создания оптимальных условий работы. Поэтому здесь степень контраста должна проверяться, но только с точки зрения художественного подхода, но и с позиций требований эргономики, так как и чрезмерные контрасты, и отсутствие их может вызвать преждевременное утомление человека.

При работе над композицией очень важными являются вопросы выбора оптимальных цветовых отношений, так как предельные контрасты отрицательно сказываются на целостности формы вызывают быстрое утомление человека. Это относится к проектированию технических изделий, изделий культурно-бытового назначения и к организации рабочей среды.

Приемы использования контраста в технике разнообразны и разделяются на две большие группы: 1) связанные с использованием в композиции объективного контраста, который обусловлен объемно-пространственной структурой или тектоникой; 2) в значительной мере зависящие от художника-конструктора (контрасты в отделочных материалах, обработке поверхности, окраске, декоративных элементах и т. д.). В композиции одного изделия могут совмещаться и обе группы контрастов. При этом эффект использования контрастов первой

группы может быть достигнут лишь при тесном контакте инженера и художника-конструктора еще на ранних этапах проектирования.

Контраст как средство композиции широко используется при проектировании мебели. Он проявляется в сочетаниях различных форм, облицовочных и отделочных материалов, цвета, фактуры поверхности и т. д. Умело использованные контрасты облицовочных и других материалов, лицевой фурнитуры и декоративных элементов на фоне щитовых деталей и другие приемы позволяют достигать выразительности и эстетического совершенства мебели.

Пример использования различной меры контраста в решении отдельных изделий мебели и интерьера в целом показан на рис. 2.31. Стенка и набор мебели для отдыха в отдельности являются примером высокохудожественного решения. Рассматривая в отдельности стенку, можно говорить о контрасте формы центральной дверки с большим отверстием по отношению к форме остальных щитов, которая является композиционным центром стенки. Имеют место и другие контрасты, хотя они выражены слабее. В целом же во всей стенке контрастов не много и мера их соблюдена.

В наборе мебели для отдыха контраст проявляется в цветовом решении опорных элементов и обивочной ткани. Но и здесь можно говорить о выдержанной его мере.

В целом же в интерьере контрастов слишком много: это контрасты материалов и цвета мебели, мебели и декоративной драпировки стены, контрастная расстановка изделий мебели для отдыха и др. Жилой интерьер получился разнородным, хотя присутствуют еще не все вещи.

Попытаемся уменьшить количество контрастов в интерьере. Внимательно посмотрите на рисунок. Теперь закройте кресло. Соподчинение элементов интерьера становится лучшим, так как исчезает один из сильных контрастов - контраст несогласованного (случайного) расположения кресла по отношению ко всем другим предметам. Но соподчинение еще

не достигается, так как количество контрастов остается большим: случайное расположение столика (хотя менее заметное, чем кресла), резкий контраст цвета дивана и драпировки стены и др. Закройте теперь весь набор мебели для отдыха. Несмотря на оставшиеся довольно сильные контрасты, уже можно говорить о полной согласованности элементов интерьера. Но он стал неполным, "пустым". Его дополнение, достройка должна вестись так, чтобы достраиваемое подчинялось уже заложенной основе, иначе может получиться случайный набор отдельных, пусть и хороших, вещей.



Рис. 2.31. Пример использования контраста как средства композиции

Количество вещей, формирующих жилой интерьер, может быть достаточно большим. Из рис. 2.31 видно, насколько важно в интерьере даже относительное расположение предметов, их место. Уже эти приемы создают контрастные отношения и оказывают влияние на целостность композиции. В композиции контраст неразрывно связан со своим антиподом - нюансом. Если контраст не дополняется тонкими нюансными

переходами, он может не только огрубить форму, но и разрушить целостность.

Нюанс и нюансировка. Нюанс предполагает небольшое различие свойств. Обычно он применяется для дополнения контраста.

Использование нюанса представляет сложную задачу. Если контраст часто обуславливается функцией или конструкцией изделия, то нюанс не определяет ни то, ни другое. Это средство композиции относится к области художественного осмысления формы, материала, цвета и в значительной мере зависит от индивидуальности художника-конструктора. Использование нюанса обычно обуславливается наличием контраста и необходимостью его смягчения.

Нюанс как средство композиции особенно важен при конструировании изделий бытового назначения. Велика его роль при работе над композицией малых форм. Необходим нюанс и при проектировании крупных технических изделий. Нюансная проработка формы во многом связана с технологией производства изделия и применяемым материалом. Художник-конструктор должен тонко чувствовать особенности материала и уметь правильно их использовать.

Как средство композиции нюанс проявляется в пропорциях, ритме, цвете, пластике, декоре, фактуре поверхности и т. д. Построенные на нюансах формы спокойны, не сразу раскрываются в отличие от форм, построенных на контрастах. В работе над формой одного изделия может быть использован нюанс не только одного, а и многих свойств. Даже вся композиция изделия может быть построена на нюансах. Использование нюанса важно при проектировании мебели и разработке интерьеров. Смягчая контрасты, нюансы придают изделиям и среде необходимую теплоту, что для жилой среды особенно важно.

Нюанс является самым тонким из всех средств композиции, использование его требует от художника-конструктора высокой квалификации.

Если форма, лишенная контраста, маловыразительна, то форма, не дополненная тонкими нюансными отношениями, неизбежно окажется грубой. Как мощная колоннада, подчеркнутая сильными тенями, лежащими в глубине, гармонично дополняется тонкой пластикой изящного фриза, игрой рефлексов и сложных теней ее капителей, так гигантский станок с его огромными формообразующими элементами приобретает особое изящество и законченность благодаря нюансной проработке всех тех элементов, которые связывают его с человеком (операторское место в целом, пульт и органы управления и т. д.).

Нередко проектировщик озадаченно смотрит на точный натурный макет будущего изделия, не понимая, почему вещь, созданию которой он отдал столько сил, не радует его, не приносит подлинного эстетического удовлетворения. А ларчик этот и в самом деле открывается не просто. Чтобы научиться его открывать, нужно овладеть сложными приемами нюансировки формы. "Искусство начинается там, где начинается чуть-чуть", - сказал великий К. Брюлов, выразив, быть может, самую характерную черту искусства. Пусть техника - не искусство, но ведь мы рассматриваем ее в особом, эстетическом аспекте.

Рассмотрим пример использования нюансировки. На рис. 2.32 машина для снятия фасок и удаления заусенец (производства итальянской фирмы "Сампутенсили"). Возможно, на первый взгляд эта довольно скромная машина по сравнению с крупными, эффектными по композиции станками не произведет особого впечатления. Но если внимательно присмотреться, форма красива своей простотой и элегантностью. Хорошо продумана вся основа композиции: немного поданный вперед объем с наклонными остекленными панелями удачно "посажен" на основную рабочую часть машины. Он нависает над ее нижней стенкой, в результате чего создается точно найденное горизонтальное членение, задающее пропорции всей машины. Это членение пространственно развито и композиционно под-

держано слева консолью с подачей деталей, а справа (чуть ниже) - другой консолью, к которой крепится вертикальная стойка пульта управления.

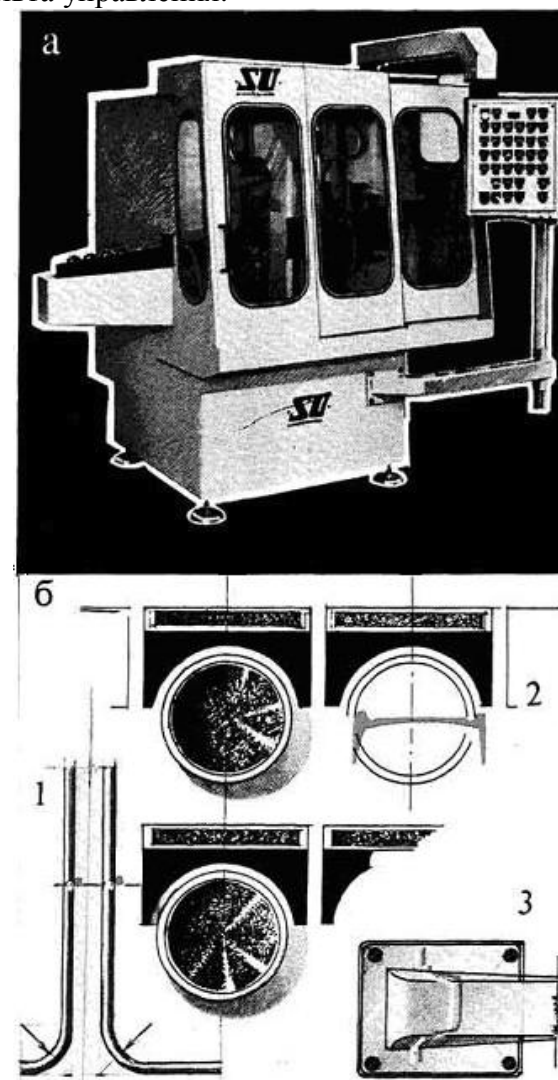


Рис. 2.32. Пример использования нюансировки

Выше уже отмечалось значение координации основных формообразующих линий. И у этой машины она проведена весьма последовательно. Форма имеет ряд наклонов и элементов с тупым углом, которые создают как бы целую подсистему характерных контуров. Однако в данном случае нас прежде всего интересует нюансировка формы этой машины. Нюансировка достигнута здесь прежде всего благодаря высокому уровню технологических операций. Конструктор как бы учитывает те широкие возможности в нюансировке, которые предоставляет ему уровень технологии. Вот, к примеру, окантовка остекления 1 (рис. 2.32,б). Она очень ровно натянута, при этом сечение канта тонкое, радиусы скруглений строго одинаковые. Эта темная тонкая окантовка на фоне светлых панелей воспринимается как своего рода графический рисунок. Перепады панелей минимальны, и, таким образом, падающие тени также очень тонки и графичны. Нюансы ли это? Ведь речь идет о темном на светлом фоне - скорее прием контраста? В принципе это так, но все дело в том, *как количественно* выражен контраст: в данном случае сам контраст приобретает признаки, характерные для нюанса. Ведь световой блик, очерчивающий такой кант, фактически превращается в трехмиллиметровую линию. И так по всей машине: темное на светлом здесь главное, что придает форме остроту и выразительность, - фирменные знаки, кнопки пульта и их темные обрамления, окантовка, о которой уже шла речь, - весь этот композиционный материал связан между собой, находит точное место и организует форму не столько на контрасте, сколько на нюансах.

Небольшой фрагмент 2 панели пульта управления с несколькими кнопками показан на рис. 2.32, б. Нюансировка достигнута проработкой бортиков кнопок, светлыми полукругами фона над ними, тонкой белой сеточкой промежутков между кнопками и изящной рамкой вокруг всей панели.

Или вот еще деталь 3: опорная площадка крепления консоли пульта к корпусу машины в ее нижней части (рис. 2.32,

б). Крепится она четырьмя винтами, но головки их черные. Зачем? Это переключка темного со светлым в ряде композиционно значимых элементов машины. То же мы видим и в разработке фирменного знака, где две крупные темные буквы дополнены совсем тонкой черной строчкой под ними. Все это продуманная, последовательно осуществленная нюансировка формы машины, причем очень естественная, не бросающаяся в глаза и характерная для мастерства итальянских дизайнеров.

Отечественный дизайн за относительно короткий срок серьезно помог промышленности. Однако, говоря о проблеме дальнейшего эстетического совершенствования многих видов изделий, в первую очередь не случайно касаются качества их *отделки*. Как раз отделка и связана с нюансной проработкой формы. Суть проблемы - и в совершенствовании технологии, определяющей саму возможность тонкой отделки, и в уровне мастерства дизайнера. Нюанс - самое тонкое из средств в его палитре, и, только в совершенстве овладев им, он сможет создавать проекты изделий высшего эстетического уровня.

Метрический повтор. Неоднократное повторение какого-либо элемента с одинаковым интервалом называется метрическим повтором или метром. Использование этого средства композиции характерно для современного промышленного производства, основанного на стандартизации и унификации.

В технике метрический повтор определяется больше конструктивными особенностями. Но если необходимо организовать форму, он может применяться и искусственно - как декоративное средство.

Метрический повтор сам по себе уже закономерность, он организует форму, но еще не обеспечивает ее гармонию.

Некоторые наиболее общие закономерности, связанные с метрическим повтором, попытаемся выяснить на условных моделях. На рис. 2.33, а изображен простой метрический ряд. Одинаковые кубики расставлены с равными интервалами. Число элементов ряда невелико, и он воспринимается как нечто завершенное. Но это еще не ряд, а только три элемента.

Если к ним добавлять новые кубики, тогда ряд из завершеного превратится в бесконечный и дальнейшее добавление кубиков принципиально уже ничего не изменит в характере восприятия ряда (рис. 2.33, б). Интересно установить его крайние пределы: с одной стороны, когда элементы читаются уже как ряд, а не поштучно, и с другой - когда количество элементов еще может восприниматься как завершенность, а не бесконечность. Повтор как некий порядок начинает восприниматься с того момента, когда мы перестаем мгновенно улавливать количество элементов. С этой точки зрения и пять повторов еще не ряд, так как при таком количестве элементов мы их подсознательно считаем. Когда число элементов превышает шесть или семь, мы воспринимаем их не в отдельности, а как группу (рис. 2.33, в). С этого момента на наше восприятие воздействует закономерность уже многократного повтора. Но следует отметить, что метрические повторы объемных и плоскостных элементов воздействуют на наше восприятие неодинаково. Объемные элементы сложнее, они прочитываются в перспективе и вызывают ощущение многократного повтора раньше, чем плоскостные (сравните рис. 2.33, в и г).

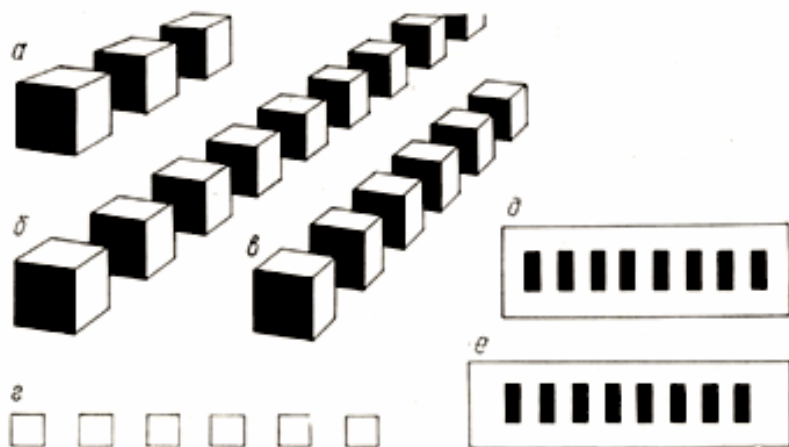


Рис. 2.33. Пример метрического повтора в композиции

Труднее почувствовать момент, когда ряд элементов при добавлении к нему новых перестает восприниматься как целостность. Если рассматривать конкретный ряд, многое зависит не только от количества элементов в ряду, но и от того, как они оформлены в совокупность. Например, ряд элементов на рис. 2.33, д ограничен полями, которые по величине равны интервалам между элементами, а на рис. 2.33, е - полями более крупными. Впечатление фрагментарности и монолитности ряда возникает раньше в первом случае.

Роль метрического повтора в композиции зависит от многих условий и, прежде всего от активности повторяющегося элемента.

Метрические ряды могут быть различной сложности. Простой основан на повторе одного элемента, в более сложном один ряд скоординирован с другим, в очень сложном одновременно развивается несколько метрических повторов. В последнем случае необходимо координировать целые системы повторов, находить между ними такие переходы, чтобы композиция не теряла стройности и ясности.

Иногда функция или конструкция устройства требует неожиданного отступления от закономерно повторяющегося шага или изменения элемента ряда. В принципе это допустимо, но необходимо, чтобы такие сбивки не оказались случайными. Их нельзя делать малозаметными. Наоборот, они должны быть явными и, безусловно, обоснованными композиционно.

Для того чтобы метрический повтор выглядел завершенным, он должен иметь начало и конец. Их можно оформить различными приемами, например, акцентированием крайних или близких к ним элементов. Если сильный акцент расположен внутри ряда, достичь завершенности композиции можно путем деления ряда в определенном отношении.

При слишком близком расположении повторяющихся элементов в метрическом ряду он может оказаться перенасыщенным. Тогда уже фон не служит организующим началом и

метрический повтор перестает восприниматься. Сохранить целостность в этом случае помогают нюансные решения элементов ряда, а не контрастные, так как последние способствуют еще большему перенасыщению.

Наоборот, при разреженном ряде его элементы теряются на большом фоне. Для того чтобы метрический повтор смог выполнить свою организующую роль, элементы разреженного ряда должны быть предельно контрастными. Это особенно необходимо в тех случаях, когда метрический ряд элементов задает всю основу композиции. При второстепенной же роли ряда его элементы можно не подчеркивать.

Роль метрического повтора в композиции особенно велика в тех художественно-конструкторских разработках изделий или систем, где появляются ряды из повторяющихся унифицированных элементов. Важность данного средства композиции особенно возросла в связи с внедрением отраслевой системы унификации щитовых элементов мебели. Пример использования метрического повтора при проектировании современной мебели показан на рис. 2.31. Здесь и в стенке, и в мебели для сидения развивается несколько метрических повторов.

Метрический повтор является и средством композиции и ярко проявляющейся ее закономерностью. Квалифицированное использование его помогает успешно решать не только вопросы композиции, но и функциональные.

Ритм. Это закономерность, которая основана на постепенных количественных изменениях в ряду элементов (нарастание или убывание чередований объема или площади, сгущения или разрежения структуры и т. п.). По сравнению с ритмом метрический повтор, даже сложный, воспринимается проще.

Ритм тесно связан с психофизиологией восприятия и в значительной мере обусловлен объективно.

Как средство композиции ритм используется в тех случаях, когда его объективно предопределяет конструктивная

основа или когда он сопутствует применению тона, цвета, элементов пластики. Мотивы ритмы, которые находят отражение в технике, показаны на рис. 2.34.

Активность ритма в композиции зависит от силы проявления самой этой закономерности. Если изменения чередований незначительны, ритм будет выражен слабо. Наоборот, при остром их изменении ритм может служить главным началом в композиции.

Многое зависит также от протяженности ряда. Если он слишком короткий, то не в состоянии взять на себя организующую роль. Ритмический ряд предполагает не менее четырех-пяти элементов. Три элемента еще не создают впечатления закономерного повтора, так как воспринимаются скорее как начало или фрагмент ряда.

Активный ритм задает сильное композиционное движение. Прекращение ритма может создать впечатление незавершенности движения, случайной остановки. Если метрический повтор в этом случае не имеет особых затруднений, тема ритма в ряде случаев требует особых приемов для завершения композиции, чтобы не возникло впечатления случайного обрыва ритма.

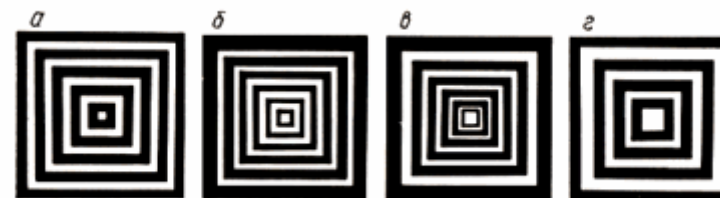


Рис 2.34. Закономерности проявления ритма: а - ритм проявляется только в закономерном сокращении величины квадратов; б - активность ритма возрастает с убыванием толщин решетки к центру; в - ритм предельно активен; г - ритм нарушен при изменяющемся интервале и неизменных решетках

Тени и пластика. Пластика формы характеризует особенности объемно-пространственной структуры, определяет ее рельефность, насыщенность тенями и светом. Пластическая форма является скульптурной, имеет мягкие переходы основных образующих. Форма же, которой не хватает пластичности, суха и аскетична.

Выразительности предмета труднее всего добиться при элементарно простой геометрической форме, так как здесь мало или совсем нет возможностей использовать свет и тени. Поэтому художнику-конструктору иногда приходится усложнять простую форму, делать ее более пластичной, чтобы получить интересный композиционный образ.

Светотеневая структура часто определяет целостность композиции, строй формы и другие качества. При этом пластика и тени тесно взаимосвязаны.

Светотень - свойство, характеризующееся распределением светлых и темных участков на поверхности формы. Распределение светотени обусловлено формой предмета, рельефом его поверхности и освещением. Светотень облегчает зрительное восприятие объема и рельефа, способна обобщить или расчленить объем или поверхность предмета.

Вообще рельеф предмета и его трехмерная форма воспринимаются, прежде всего, благодаря градациям и переходам от более освещенных участков к менее освещенным. Наиболее богаты нюансами переходы света и тени на мягко освещенных предметах.

Форма изделия воспринимается отчетливо, если освещенные места и тени на ее поверхности соответствуют реальной композиционной взаимосвязи элементов, частей предмета. При неблагоприятном направлении света форма зрительно разрушается: наблюдатель видит только набор светлых и темных пятен. Отсутствие теней (бестеневое освещение) лишает округлую форму объемности, поэтому, если условия освещения предмета будут только такие, следует изменять форму или

исправлять ее, привлекая для этого такие средства, как цвет, фактура поверхности и т. п.

На хорошо обработанной поверхности часто возникают светлые блики, которые в совокупности образуют так называемый световой каркас поверхности. Форма светового каркаса должна быть согласована с формой предмета. При проектировании изделий с полированной поверхностью сложной формы следует обязательно испытывать получающийся световой каркас в условиях различного освещения. Беспорядочный световой каркас может зрительно разрушить в целом хорошую форму.

Форма, освещенная под прямым углом к ее картинной плоскости, обычно воспринимается как светлый силуэт на относительно темном фоне окружающей среды. В этом случае собственные тени криволинейной поверхности почти пропадают.

Свет, направленный под углом 45° , хорошо выявляет объемные и фактурные качества трехмерной формы. На ней появляются все светотеневые градации: свет, полутон, тень, рефлекс, падающая тень.

Фактурная поверхность исключает блики - характерную особенность гладких поверхностей. Приближая источник света к предмету вплотную, можно добиться более контрастных световых отношений с сильными рефlekсами и густой (плотной) тенью. На собственной и падающей тенях появятся сложные тональные градации.

На криволинейной поверхности, в тех местах, где падает скользящий свет, фактура выделяется яснее. С удалением источника света светотеневые градации исчезают, "материальность" формы уменьшается, и с определенного момента предмет воспринимается как силуэт, лишенный объема и деталей. Свободно стоящая вертикальная плоскость все время сохраняет свою плоскостность независимо от направления и силы источника света. Объемная же форма претерпевает значительные изменения, а особенно при боковом освещении. Криволи-

нейная поверхность обладает светотенью и рефlekсами при любом направлении лучей, но при рассеянном свете особенно-сти ее рельефа могут пропадать.

Если две грани объемной формы освещены равномерно, то угол, образуемый этими гранями, читается слабо и вся форма приобретает плоскостной характер. Если же одна из граней освещена сильнее других, строение формы становится более очевидным, но при чрезмерном контрасте между освещенной и затененной гранями зрительная связь между ними нарушается, а, следовательно, нарушается целостность формы. Особенности светотени были рассмотрены выше без учета влияния окружающей среды - близости других предметов, отражающих свет.

При проектировании движущихся объектов необходимо учитывать различные варианты освещения, т. е. все возможные изменения светотеневой структуры. Работая над формой, художник-конструктор должен учитывать особенности проявления световых бликов. При этом необходимо соблюдать закономерности в геометрическом построении сложных поверхностей, так как в данном случае влияние светового блика особенно важно. Когда блик сбивается, становится неровным, форма смотрится мятой, четкость линий исчезает. Деформации светового блика могут происходить вследствие нарушения геометрической основы формы, из-за плохого качества материала, плохой подготовки поверхности к отделке и по другим причинам.

В композиции роль теней и света не всегда одинакова. Организующую роль может играть как свет, так и тень. Например, когда простая форма организована крупными плоскостями, большое значение приобретают легкие тени, которые членят объем. Они контрастируют с большими освещенными поверхностями и придают объему почти графическую остроту и выразительность.

Пластика и светотеневая структура очень важны при достижении цельности малых и миниатюрных форм. При этом

пластика малых форм тесно переплетается с нюансом. Дальнейшее изучение закономерностей композиции, накопление знаний о них может позволить перейти к программированию художественно-конструкторских задач.

АНАЛИЗ КОМПОЗИЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В предыдущих разделах рассматривались закономерности строения и развития формы промышленных изделий, а также средства ее организации. Перейдем теперь к анализу композиции ряда конкретных изделий, т. е. применим на практике изложенное выше. Разумеется, оценка эстетических свойств промышленных изделий не такое простое дело - ведь тут нет количественных показателей. Если долговечность изделия, например, вполне точно замеряема (достаточно поставить механизм на специальный испытательный стенд, задать ему необходимый режим работы, а затем сопоставить результаты с заданными параметрами), то уровень композиционного совершенства на стенде не измеришь. Заметим, что расхождение тем меньше, чем квалифицированнее эксперты. К этому и нужно стремиться в области художественного конструирования при оценке композиции станков, машин и приборов. Значение для нашего народного хозяйства степени разработанности этого вопроса, непосредственно связанного с повышением качества и эффективности промышленной продукции, трудно переоценить.

Прежде чем приступить к конкретному анализу ряда промышленных изделий, в самом общем виде напомним о том, что объективно связывает форму с функцией, конструкцией и другими формообразующими условиями. Говоря об обусловленности формы конкретного изделия, мы имеем в виду, что дизайнер в процессе работы над изделием должен построить своего рода *систему связей*. Другими словами, он должен четко представлять себе, каково влияние каждого из

заданных ему условий на форму изделия, где больше свободы в композиционном поиске, а где условие или группа условий жестко диктуют ту или иную особенность формы. Степень обусловленности - это не простой перечень параграфов, а именно система во всей ее сложности. Ведь даже относительно простое изделие - это материализованное воплощение ответа проектировщиков на заданные условия, и от того, как они учтены, как разрешены неизбежно возникающие противоречия и найдены компромиссы, зависит и качество данной вещи.

Итак, постановка задачи. Допустим, что она выражена в самом общем виде: сконструировать удобную для работы настольную лампу. Никаких дополнительных условий нет, если не считать уровня освещенности и освещаемой площади рабочего стола.

В приведенном случае, конечно, невозможно говорить ни о какой оптимальной форме, поскольку совершенно разные принципы конструкции дают по сути дела бесконечное количество вариантов (рис. 2.35).

Теперь представим себе, что мы конкретизируем только одно условие - источник света - и отдадим предпочтение люминесцентной лампе. Разве сразу резко не ограничивается круг возможных решений? Чтобы достичь необходимого уровня освещенности, придется взять две-три или больше ламп (одна лампа вообще отпадает, так как появляется мешающий работе стробоскопический эффект). Их вертикальное расположение неприемлемо по распределению светового потока. Условия светотехники диктуют и выбор наилучшего расстояния между трубками при их параллельном расположении, и многое другое.

Сразу же набирается множество условий, с которыми нельзя не считаться. Но и это еще далеко не все. Трудно игнорировать такие требования, как необходимость защитить глаза от прямого попадания источника света в поле зрения, антропометрические данные, устойчивость светильника, возможность регулировки направления светового потока и т. п. Все

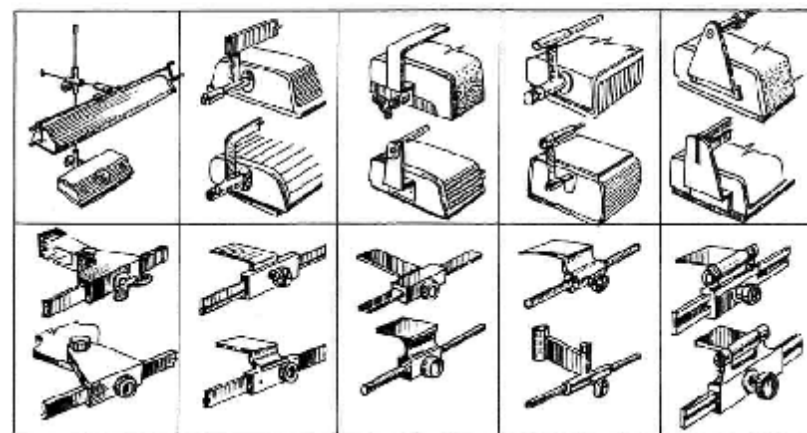
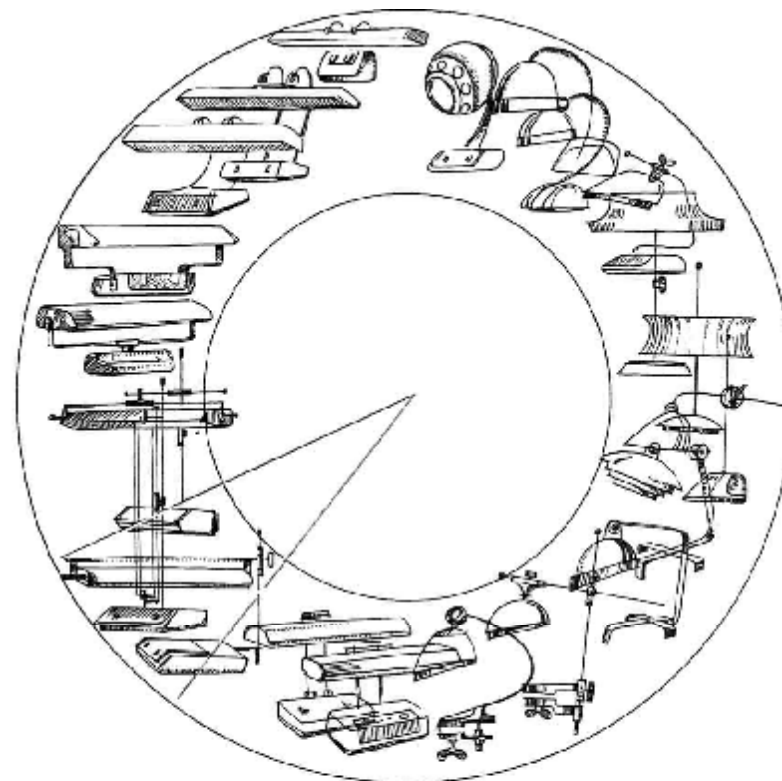


Рис. 2.35. Композиционные варианты настольной лампы

это во многом определит габариты рефлектора, в который будут помещены лампы, и объем опорной части. А если мы конкретизируем еще и материалы, что, в свою очередь, будет определяться конструктивными требованиями, расположением пускорегулирующих устройств, которые вследствие довольно большого веса и объема лучше всего поместить в основании лампы, то всех этих уже многочисленных условий окажется столько, что лампа как бы сама собой начнет возникать в нашем воображении.

Конечно, никак не следует утрировать степень обусловленности. Еще и при этих ограничениях разные проектировщики создадут во многом разные по функциональному, конструктивному и эстетическому уровню светильники, но теперь эти различия будут определяться тем, *насколько полно и системно* соблюдены все эти и многие другие условия, которые не могли быть сформулированы в самом начале, но затем начали вырисовываться все яснее. Например, в ходе творческого поиска возникла идея оснастить лампу устройством для передвижения источника света над рабочей поверхностью. В связи с этим пришлось подумать об использовании шарниров или других приспособлений для перемещения рефлектора. А если использовать светильник не только в настольном варианте, но и в подвешенном на стене, чтобы он не занимал места на столе и служил как бра?

Итак, по мере уточнения функции и приспособления к ней конструкции задача все более конкретизируется.

Касаясь поиска оптимального решения и оптимальной формы, о каких бы изделиях ни шла речь, мы не можем абстрагироваться от конкретных условий. Поскольку уж мы остановились на конструировании светильника, стоит проанализировать для сравнения, как разрабатывается форма близкой по функции вещи, но при изменении ряда факторов. Возьмем для этой цели торшер и попробуем отойти от обычной, стереотипной схемы (рис. 2.36). Так, варианты на рис. 2.36, а и в предусматривают конструкцию, принцип

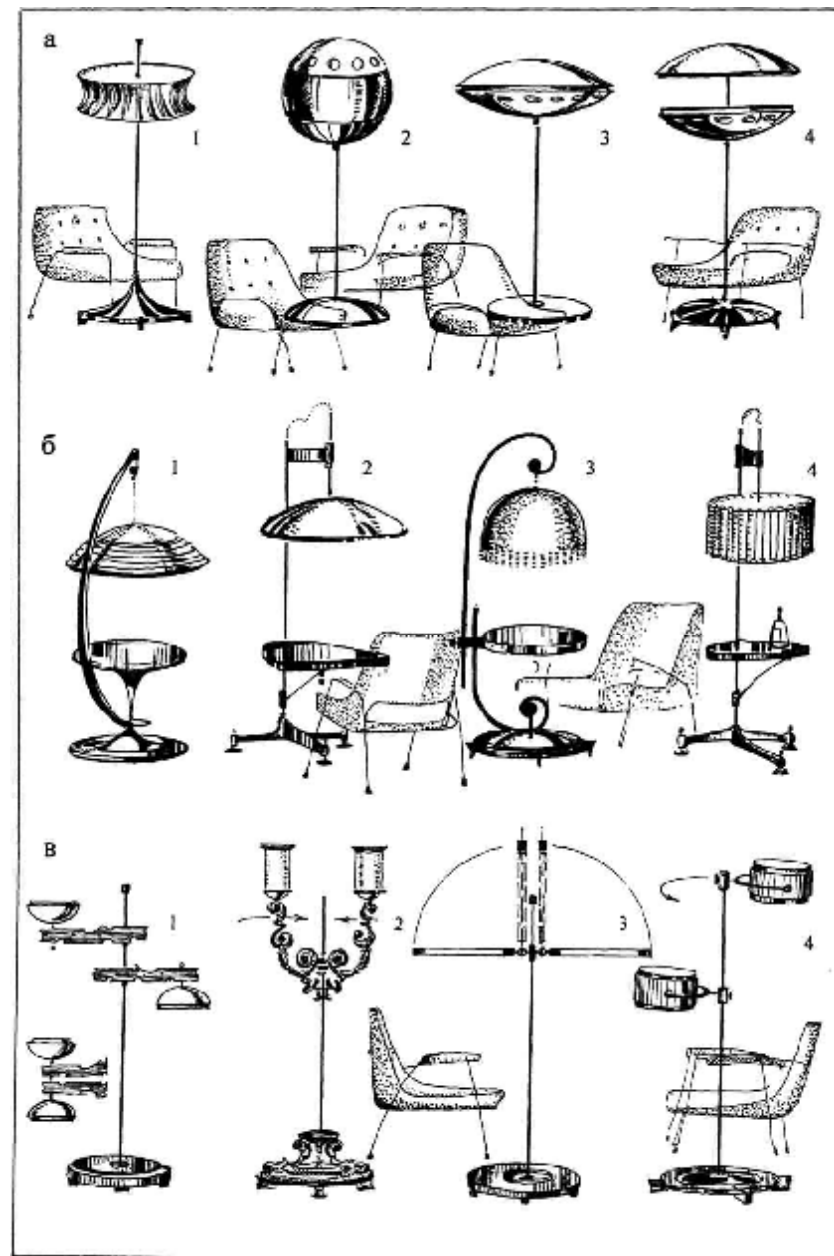


Рис. 2.36. Композиционные варианты торшера

которой заключается в том, что абажур вместе с лампой или рядом ламп можно передвигать по вертикальной стойке. Кроме того, само устройство абажура предусматривает различные варианты распределения светового потока в комнате. Абажур может быть и трансформируемым, как у модели 3 на рис. 2.36, а. Таким образом, даже в одном ряду конструктивных решений при изменении тех или иных условий совершенно меняется направление поиска формы.

Модели 1 - 4 на рис. 2.36, б имеют столик, а абажур подвешен на изогнутой стойке. Торшер уже не узнать - совершенно другая форма! У моделей 1 - 4 на рис. 2.36, в трансформация заключается в том, что абажуры здесь парные и могут по желанию по-разному компоноваться между собой. Как мы видим, именно особенности функции и конструктивного решения вызывают различия в форме. Ведь одно дело торшер подчеркнуто деловой, лаконичный, строгий, "технический" и совершенно иное - торшер для гостиной с соответствующей по стилю мебелью и убранством.

Широта ассортимента должна означать, что его формирование идет *от функции*. Когда этот принцип не соблюдается, появляется масса изделий как будто разных, а в сущности, по главным признакам, не отличающихся одно от другого.

Итак, сумма условий задает, подсказывает определенную *систему* решения задачи. При четкой конкретизации исходных условий сектор выбора форм из ряда проработанных вариантов резко сужается. При этом нельзя забывать: если хотя бы одно из важных условий меняется, поиск иногда приходится начинать едва ли не с нуля. Даже при определенных конструктивной схеме, компоновке и других условиях изменение технологии производства, например, может заставить изменить весь облик изделия. Если же произойдут изменения во всех остальных условиях - конструкции, способе управления и т. д., то поиски оптимального варианта формы будут равносильны поискам оптимальной шахматной партии в ее дебютной стадии. Именно потому, что *сочетания* формообразую-

щих условий чрезвычайно разнообразны, появляются изделия, порой совершенно различные по форме, хотя и выполняющие как будто одну и ту же функцию. Более того, именно по этой причине подчас бывает трудно отдать предпочтение одной из форм: каждая из них должна рассматриваться *в своем кругу условий*, предопределивших ее возникновение.

Таким образом, *абстрактно оптимальной* формы действительно не существует. Но на практике проектанты имеют дело с *конкретным* изделием, и именно степень обусловленности определяется степень свободы в подходе к его форме.

В последние годы существенный аргумент в пользу возможности научно обоснованного подхода к оптимальной форме внесла психофизиология. Исследования, проводимые в этом направлении, позволяют надеяться, что научный аппарат будет применяться не только для оценки качества уже найденной формы, но и для самого ее поиска.

Еще одним направлением такого поиска форм будущих изделий является их прогнозирование с помощью визуального языка дизайна. Речь идет о фантазировании на тему будущих изделий какого-то определенного вида. Воображение дизайнера здесь играет важную роль. Такое прогнозирование форм довольно широко распространено и в практике наших дизайнеров, и в зарубежных работах и дает обнадеживающие результаты. Здесь происходит как бы обратный процесс поиска - от идеи новой формы к уточнению функции и принципу конструкции.

Остановимся на тех особенностях формирования дизайнерской идеи, которые имеют немалое практическое значение. В данном случае нас интересует прежде всего механизм формирования проектной идеи будущего изделия. Это особенно существенно для тех ситуаций, когда дизайнер разрабатывает принципиально новую вещь либо пытается по-новому решить известную функциональную задачу.

Оговоримся сразу: процесс этот едва ли не у каждого дизайнера протекает по-своему, что и затрудняет изучение его

механизма. Все здесь сложно обусловлено прежде всего личностью самого дизайнера - его творческими способностями, навыками, сложившимися методами работы, концептуальными установками деятельности и т. п. Многое зависит, разумеется, и от постановки задачи заказчиком, от возможностей производства, от самой его готовности принять оригинальную идею, наконец - от объекта приложения творческой мысли (что это - станок, кофеварка, ручной или садовый инструмент и т. п.). И все же среди этих и многих других факторов, определяющих специфику процесса идеирования, особенности творческой личности проектанта оказываются главными.

У некоторых дизайнеров идеирование на ранней стадии носит весьма быстротечный характер: собственно разработка первой попавшейся идеи отнимает гораздо больше сил и времени, нежели поиски принципа решения. Более того, идеирование подчас даже не осмысливается как важнейшая самостоятельная фаза проектирования. Но и здесь нет совершенно одинаковых ситуаций. Один дизайнер действительно быстро схватывает все условия задачи и быстро на них отвечает. Другой же попросту недооценивает значение идеи: принимая первую приходящую мысль за основу, он довольствуется ею и переносит всю энергию на разработку композиции, а то и на конечную фазу - исполнение проекта, из опыта зная, что эффективностью исполнения проекта легче всего завоевать расположение и одобрение заказчика.

Совершенно иным оказывается поведение другой части дизайнеров. Как раз первая фаза служит для них самой трудной стадией работы, и тоже по различным причинам. Одни долго и тяжело "раскачиваются" - время проходит, а новых идей нет как нет. Другие, наоборот, перебирают множество вариантов, но все они не выдерживают строгого самокритичного анализа. Они вполне осмысленно подходят к значению фазы идеирования в решении задачи: долго продумывают возможные ходы и, несмотря на оригинальные мысли, не спе-

шат ставить точку. Для них идея - главное, все остальное - дело техники, и не более того.

Идеирование в дизайне - интереснейший, но сложный и весьма слабо изученный процесс, особенно во всем, что касается становления композиционных идей. Поскольку специфика этой творческой деятельности во многом определяется типом проектного поведения проектировщика, представляется полезным совместное изучение ее специалистами по технической эстетике и психологии.

Ручная закроечная машина.

Во многих случаях неверно понятый принцип организации формы изделия непосредственно сказывается на его эргономических характеристиках. Погоня за лаконизмом формы любыми средствами может приводить к серьезным просчетам в решении проблемы оптимизации связей человек - машина. В особой степени это относится к ручному инструменту, вообще к механизмам, которыми человек непосредственно манипулирует.

При разработке ручного инструмента нередко приходится выполнить десяток, а то и более натуральных макетов, которые на первый взгляд почти не отличаются один от другого. Только подобным образом идет поиск оптимального варианта формы, а в данном случае он особенно необходим. Здесь связи человек - машина носят такой характер, что композиционный поиск по сути дела превращается в раскрытие этих связей.

Ручная закроечная машина на рис. 2.37, поз. 1 - это тот самый случай, когда инструмент - прямое продолжение рук или руки оператора. От того, как решена эта задача, во многом зависит и качество конечного изделия, и работоспособность человека. Перед нами, казалось бы, строгая и лаконичная по форме машина. Четкие, прямые формообразующие линии, ясная общая организация. Горизонтальный строй формы композиционно подчеркивает строго горизонтальная ручка. Целостность достигнута, на первый взгляд все логично, но какова

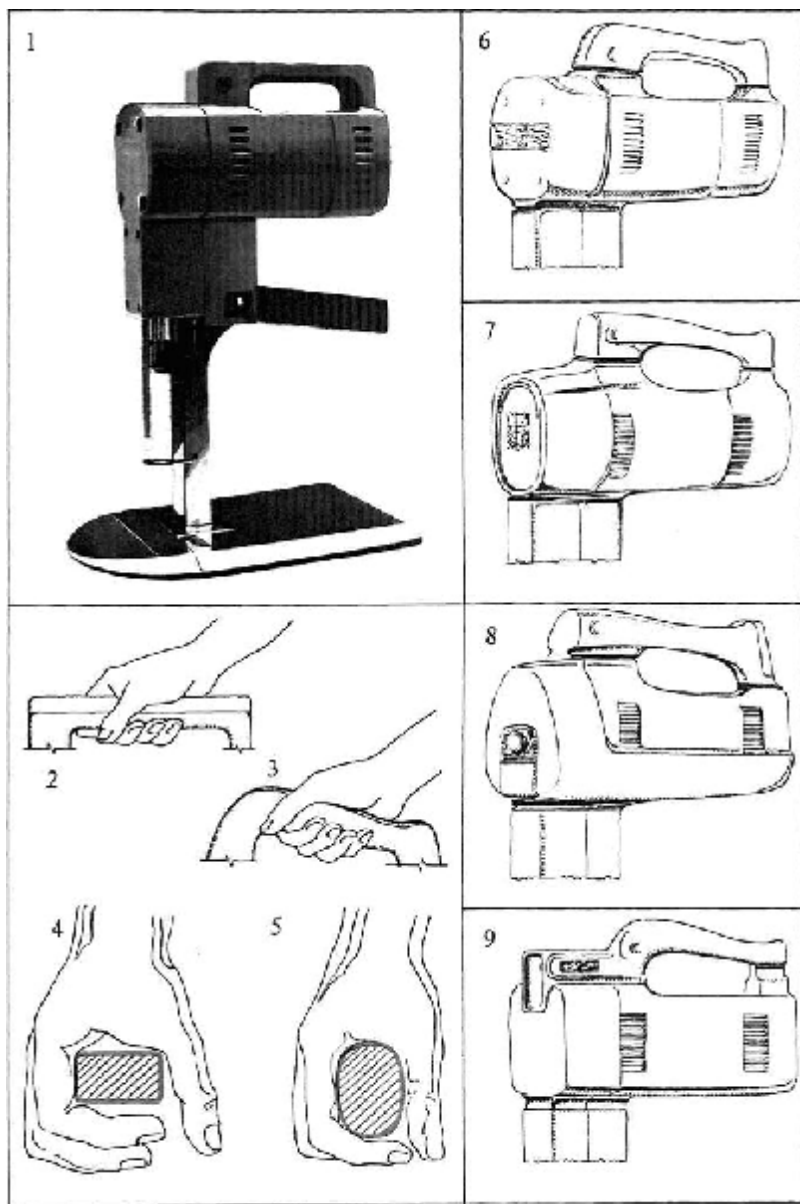


Рис. 2.37. Ручная закройная машина

цена? На поз. 2 и 4 видно, как неудобна в работе такая ручка. Прямоугольное плоское сечение и отсутствие какого бы то ни было изгиба в продольном направлении, т. е. полная безотнотительность формы к руке оператора, неизбежно вызовет быструю утомляемость и постепенно может стать причиной заболевания. Очевидно, что характер поперечных сечений ручки, как и ее изгиб в продольном направлении, следовало бы искать, основываясь на эргономических данных, как показано, например, на поз. 3 и 5. Продольный профиль тут не менее важен, чем поперечный, так как перемещение машины при отсутствии фиксированного упора для руки и ее скольжения - сдвига по поверхности затрудняется.

Казалось бы, это все само собой разумеется, но сколько подобных машин, механизмов, различного инструмента все еще выпускается без учета человеческого фактора!..

В поисках решения можно было бы рассмотреть варианты на поз. 6 - 9 или какие-то другие, но с учетом указанных факторов. Выбор среди этих вариантов, разумеется при одинаковом удобстве работы оператора, - уже дело сугубо композиционного поиска. Этот анализ показывает подлинное значение эргономических факторов в подобных разработках. Ясно, что начинать поиск в данном случае следовало с эргономического анализа процесса работы.

Токарный полуавтомат.

Художественно-конструкторская разработка этого полуавтомата (рис. 2.38) для итальянской фирмы "Утита" была выполнена в свое время дизайнерами ВНИИТЭ и получила высокую оценку заказчика. И хотя с тех пор прошло уже несколько лет, эта разработка остается хорошим методическим примером всестороннего учета многих факторов и условий.

Самое характерное в композиции станка - строго закономерное, системное развитие и главных, и второстепенных формообразующих линий, четкое, гармоничное взаимодействие всех объемов. Так, все наклонные линии верхней части

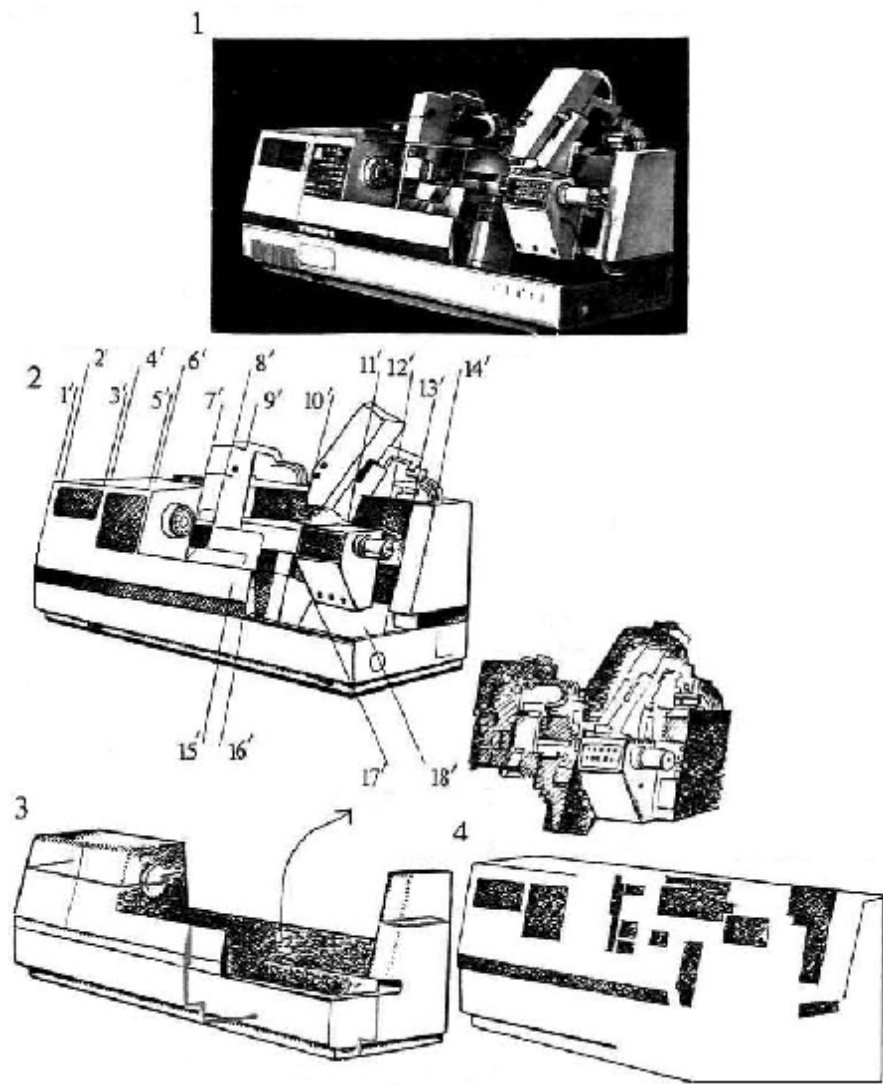


Рис. 2.38. Токарный полуавтомат

станка строжайше скоординированы между собой. При этом дизайнер ни в одном элементе формы не жертвует функцией. Напротив, все средства композиции привлекаются для того, чтобы выявить особенности работы этого станка с программным управлением.

Проследим, например, использование одного из средств композиции - контраста. Темная горизонталь в нижней зоне станка не только эффектно включена в композицию - она подчеркивает переход наклонной плоскости в вертикальную, композиционно закрепляет всю нижнюю зону и задает систему пропорций. Далее эта горизонталь поддержана и развивается как в левой темной панели управления, так и в небольшом наклонном пульте справа. С целью установления связей между темным и светлым использованы небольшие темные ниши для анкерных болтов в подрезке, а также три темных круглых литьевых заглабления под наклонной плоскостью пульта управления справа.

Контраст темного со светлым мог бы быть чрезмерным, если бы дизайнер не использовал связующих тональных мостиков между светлым и темным - в одном случае светлые надписи на темной полосе, в другом - выделение светлых кнопок и ручек на темных панелях.

Интересно выявлена здесь и тектоническая основа станка: вырезы в лицевых панелях, прозрачные защитные фартуки, местами раскрытые несущие элементы станины, сочленения корпусных деталей - все это отлично подчеркивает тектоническую сущность станка.

Дизайнеры ВНИИТЭ придали станку достаточно индивидуальные черты. О такой форме не скажешь, что она нейтральна. Вместе с тем она и не остро характерна, а сдержанна и строга. Думается, в данном случае это верный ход - ведь станок сугубо "штучный", он может быть предназначен для самых разных цехов и предприятий. И если бы его форме был придан остро индивидуальный характер, то она вступала бы в спор с формами станков других фирм.

На рис. 2.38, поз. 1 - общий вид этого станка, на поз. 2 представлена последовательность использования целой системы параллельных наклонов по линиям 1' - 2' - 3'... 16' и активного контрнаклона по линиям 17' - 18'. Эта контрнаклонная плоскость пульта берет на себя очень важную роль пространственного "фиксатора", зрительно удерживающего активные наклоны остальных элементов.

Хорошо выражена здесь и тектоника станка. Форма дает четкое представление о взаимодействии корпуса со всем тем, что в него вставлено и закреплено (поз. 3).

Своеобразной подсистемой, организующей форму станка, служит и весь визуальный материал, воспринимаемый как темный тон (поз. 4). Здесь и выделение плоскости темным тоном, и пространственные проемы.

2.3. ТЕОРИЯ ЦВЕТА

Важное средство композиции — **цветовое решение изделия**, т. е. его окраска. Умело применяя те или иные цвета, можно создавать впечатление легкости и тяжести, холода и тепла, простора и тесноты, выступания и отступания элементов и узлов изделия. Цвет также необходим для выявления нужных деталей, элементов или частей изделия, и прежде всего опасных в отношении травматизма.

Цвет является средством эстетического воздействия, влияя на настроение, поднимая и понижая эмоциональный тонус, вызывая ощущение творческого подъема. Кроме того, цвет способствует образному выражению сущности изделия, обеспечивает его связь с окружающей средой.

Цвет - это одно из самых субъективных средств композиции. Тонкий вкус художника-конструктора в отдельных случаях может гарантировать хорошее цветовое решение предмета и всей его композиции в целом. Но одной интуиции недостаточно, если проектируются сложные машины, комплекс на-

сыщенного интерьера или когда условия труда требуют научно обоснованных рекомендаций.

Индивидуальное отношение к цвету диктует назначение изделий, условия их эксплуатации. Так, для станков и приборов выбор цвета во многом определяется эргономическими требованиями, а при цветовом решении изделий культурно-бытового назначения значительно возрастает роль создания гармоничного ансамбля всего жилого интерьера.

Цвет взаимосвязан с другими средствами композиции. С его помощью можно подчеркнуть или ослабить отдельные элементы, соподчинить или объединить те элементы, которые не поддаются другим приемам соподчинения. Цветом можно корректировать пропорции, создавать композиционные связи между отдельными частями формы, он может играть значительную роль в достижении образности формы. С помощью цвета можно раскрыть сущность вещи, обострить или сделать нейтральным характер формы, выявить масштабность, значительно усилить контраст.

Цвет обладает такими основными характеристиками, как цветовой тон (различные оттенки цвета), насыщенность (степень яркости цвета), светлота (отражающая способность цветовой поверхности). Все разнообразие цвета можно свести к трем основным рядам:

1) ряд серых ахроматических тонов в пределах от белого до черного цвета;

2) хроматический ряд (цвета спектра), который можно разделить по следующим признакам:

а) теплая гамма: желтый, оранжевый, красный и их промежуточные состояния;

б) холодная гамма: зеленый, синий, фиолетовый и их промежуточные состояния;

в) дополнительные цвета: синий - оранжевый, зеленый - красный, фиолетовый - желтый. Дополнительные цвета располагаются в круге спектральных цветов диаметрально, друг против друга;

3) ряды, идущие от хроматических (спектральных) цветов к ахроматическим, например: от зеленого к белому, от зеленого к серому, от зеленого к черному.

Изменение цвета по указанным признакам создает бесконечное его разнообразие. Цвет может быть использован в качестве активного композиционного средства.

Как вероятно вам известно, около 80 % информации, которую получает и обрабатывает мозг человека, составляет информация визуальная. И конечно же, цвет играет в нашем восприятии немаловажную роль (рис. 2.39). Определить цвет достаточно сложно, мы воспринимаем его как неотъемлемую характеристику объекта. Зачастую мы придаем цветам свойства физических объектов, давая цвету оценку мы можем почувствовать его, «взвесить» цвет или «попробовать» на вкус.

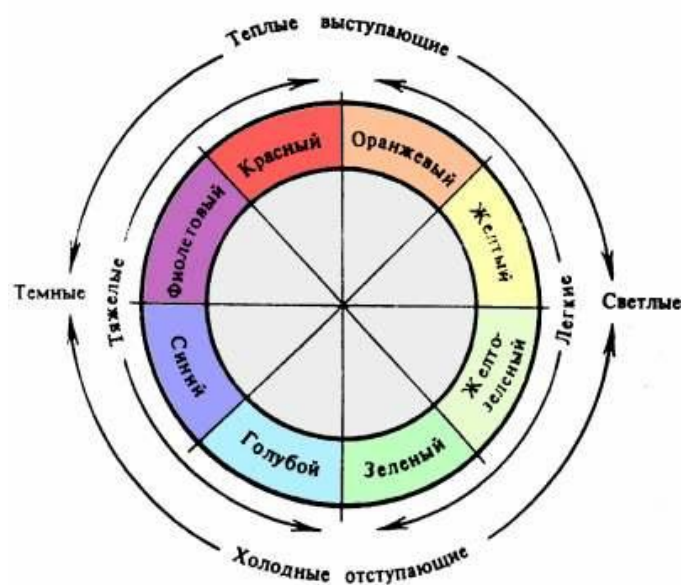


Рис. 2.39. Цвет и его восприятие человеком

Однако вместе с этим каждый, вероятно, понимает что цвет имеет чисто визуальную природу, и поэтому научное определение цвета звучит следующим образом: **Цвет – это визуальный эффект, вызванный смешиванием испускаемого света, преломленного или отраженного света.** Существует несколько цветовых моделей, с помощью которых практически полностью можно объяснить природу цвета. С первой из них, моделью RYB, вы, вероятно, знакомы еще с детства, когда на уроках рисования вам говорили, что смешав желтый и синий цвета вы получите зеленый. Также вам, по-видимому сообщили, что существуют определенные правила смешивания красок. Эти правила, которые одинаковы для всех пигментов основаны именно на модели RYB, согласно которой существуют три основных цвета, которые являются первичными (красный, желтый, голубой). Эти цвета являются чистыми, то есть их невозможно получить смесями других пигментов, однако сами они могут выступать в роли основы для создания других цветов. Так, смешав в равных пропорциях эти цвета друг с другом, Вы в итоге получите вторичные цвета – фиолетовый, оранжевый или зеленый.

С развитием науки о цвете была выведена еще одна цветовая модель, которая корректно отражает природу цвета. В ее основе лежат три первичных пигмента – голубой, желтый и пурпурный (СУМ). В данной модели смесью этих цветов можно образовать практически любой цвет, так, например, красный – это смесь пурпурного и желтого. Долгое использование модели RYB обусловлено главным образом тем, что истинно первичные пигменты трудно получить в природе. Модель СУМ легла в основу современной полиграфии, где для удобства черный пигмент используется как дополнение СУМ, и поэтому цветная печать считается четырехцветным процессом.

Теплые и холодные цвета. Такая характеристика цвета, как теплота во многом определяет воздействия цвета на человека. Собственно, даже для непосвященного человека будет

несложным отличить теплый цвет от холодного. Это как раз тот случай, когда оценка зависит от простой эмоциональной оценки. Теплые цвета кажутся близкими, добрыми, внушающими доверие, в то время как холодные как бы находятся на расстоянии, независимы. Если мы обратим свой взгляд на цветовой круг, то увидим, что к теплым можно отнести оранжевые, красные и желтые оттенки. К холодным же мы причислим оттенки зеленого и синего. В приложении 5 приведен характер вероятных ассоциаций, возникающих при восприятии человеком различных цветов.

Яркость цвета – важный элемент любого дизайна, влияющий на восприятие в целом, удобство при чтении текста, эмоциональное восприятие. Во многом именно яркость определяет пространственное восприятие изображения. Яркость цветов важна для пространственного восприятия. Можно сказать, существует правило: фон должен контрастировать по яркости с объектами переднего плана.

Насыщенность цвета. Степень насыщенности цвета определяется степенью присутствия в оттенке чистого цвета. Синонимами насыщенности могут служить «интенсивность», «хроматичность». Чем выше присутствие чистого хроматического цвета, тем выше насыщенность. Добавление черного, белого или любого другого цвета понижает насыщенность.

Для создания гармоничной композиции имеет значение и сочетание цветов, их насыщенность.

Гармония цвета. Мир вокруг нас состоит из огромного количества разнообразных, отличных друг от друга объектов, форм, красок, звуков. На первый взгляд кажется, что подобное многообразие должно быть хаотичным, но нет, природа стремится к гармонии, балансу. Задача дизайнера в некотором смысле схожа с задачей создателя этого мира – достичь сбалансированности, гармонии композиции. При этом гармония не является синонимом симметрии, напротив, излишняя упорядоченность может навредить дизайну, сделать его пресным.

Баланс, гармонию можно определить как некое сочетание, которое находится где-то между хаотичным и монотонным дизайном. Причина этого определяется особенностями восприятия информации человеком – во-первых, человеческий мозг будет отрицать то, что не сможет упорядочить, понять. Поэтому хаотичное смешение цветов, чрезмерное их обилие в композиции вряд ли найдет должный отклик у аудитории. Однако, дизайн должен также представлять определенный визуальный интерес для зрителя, стимулировать его активность, что подчас не сможет обеспечить монотонный, чрезмерно упорядоченный дизайн. В случае цвета одним из лучших способов избавиться от монотонности – это использовать цвета, которые контрастируют по показателям яркости и насыщенности.

Суммируя вышесказанное, можно сказать, что чрезмерно сильный сигнал ведет к нарушению гармонии, чрезмерной стимуляции мозга и, как следствие, рассеиванию внимания и раздражению. Чрезмерная целостность композиции же недостаточна для привлечения внимания. Поэтому гармонию можно определить как динамическое равновесие, разумное сочетание упорядоченности и хаотичности, которое варьирует в зависимости от целей дизайнера. Причем это определение можно отнести как к гармонии цвета, так и к балансу в музыке, поэзии и даже сервировке блюд.

Несмотря на то, что ни одно цветовое сочетание не является универсальным, можно определить несколько принципов, способных облегчить создание сбалансированной композиции.

1. Тщательно подбирайте цвета для композиции. Лучше использовать небольшое количество цветов, чем перенасытить дизайн цветом. Определите разумные на ваш взгляд лимиты для каждого конкретного случая. Использование чрезмерного количества оттенков разных цветов – признак любительского дизайна.

2. Если вы хотите выделить какую либо область вашего дизайна – используйте цвет, который не встречается больше нигде в композиции. Это позволит привлечь внимание к данной области. Повторение цвета в разных областях дизайна, напротив, приближает цвет к фону, делает его неспособным привлекать внимание. Поэтому лучше, чтобы в композиции присутствовал уникальный цвет, который не встречается больше нигде в данном дизайне.

3. Существуют надежные, «объезженные» цветовые аккорды – так, например, хорошо сочетаются теплые и холодные цвета. Экспериментируйте с различными вариациями вашего дизайна – сделайте выбор между динамичностью и мягкостью сочетаний. Динамичная гармония характеризуется сильным контрастом, способна привлечь внимание, в буквальном смысле «заряжает энергией». Мягкие сочетания, напротив, отличаются слабой контрастностью цветов, что обеспечит ровное, однозначное восприятие композиции. Конечно же, ваш выбор будет обусловлен прежде всего поставленной задачей – реклама современной одежды может быть динамичной, даже вызывающей, в то время как реклама туалетного мыла, например, должна быть плавной, мягкой.

И несколько принципов динамичной гармонии:

1. Прежде чем определить окончательное цветовое решение композиции – проанализируйте его полутоновой вариант. Это позволит вам определить отношения темных и светлых областей композиции и решить, где необходима контрастность, а где она будет лишь отвлекать зрителя.

2. Достигнуть динамизма вам помогут насыщенные цвета и четкие яркостные контрасты. Так, для фона вы можете выбрать неяркие цвета приглушенных оттенков, а для объектов переднего плана подойдут насыщенные цвета с высокими показателями яркости. Причем, если основой дизайна является текст желательно использовать максимально возможный контраст по яркости. Это обеспечит его удобочитаемость.

3. Не следует злоупотреблять цветом. Практически в любом случае более выгодным будет сочетание минимального количества цветов. Лучше уделите больше внимания более тщательному подбору цветов. Это как раз тот случай, когда «лучше меньше, да лучше». Переизбыток цветов – распространенная ошибка начинающих дизайнеров. Подобный дизайн раздражает, рассеивает внимание, напоминает мелодию расстроенного музыкального инструмента.

4. В поиске инновационных цветовых решений не стесняйтесь заимствовать цветовые сочетания, которые встречаются в природе. Природные цветовые сочетания, полученные «путем проб и ошибок», оптимальны и обеспечат естественное восприятие дизайна.

Несмотря на то, что цвет является достаточно эфемерным понятием, цвет всегда воспринимается в контексте формы, поэтому можно говорить о пространственных эффектах цвета. Изменение цвета окрашенной формы, ее положения в композиции в результате может привести к совершенно иному восприятию образа в целом. Как правило, можно говорить о двух основных законах цветовых сочетаний – цвета в любой композиции стремятся либо к объединению, либо к контрасту. Так, например, цвета со схожими показателями яркости, насыщенности и теплоты будут ассимилироваться в группы вне зависимости от их фактического расположения в композиции.

И наконец, рассмотрим иллюзию массы цвета. Можно вывести три основные правила: темные цвета тяжелее светлых; насыщенные цвета тяжелее приглушенных; если значения яркости и насыщенности у двух цветов одинаковы, то теплые оттенки будут казаться более тяжелыми.

Цвет в технике выполняет порой весьма разнообразные функции. Так, цветовая композиция во многих случаях информирует о классе изделия. Например, в легковом автомобилестроении уже традиционно повелось, что наиболее солидные, представительные и мощные машины чаще всего черного

цвета. Микролитражки же, как правило, вообще не окрашивают в черный цвет.

Возвращаясь к общим вопросам использования цвета как одного из активных средств композиции, напомним еще раз, что не следует откладывать цветовой решение на самый конец проектирования. Окрасить завершённое в проекте изделие и сдать его заказчику - такой метод работы противопоказан дизайнеру. Все решение формы во многом связано с *цветокомпозицией* изделия. А это значит, что работать цветом необходимо с самого начала проектного поиска, так как им в определенный момент может определяться и подбор материалов, и многие стороны технологии отделки. Кроме того, как мы видим, цвет активно помогает поискам образности вещи, достижению нужного психологического эффекта.

Эскизирование в цвете - задача более сложная, чем работа карандашом или тушью. Дело, конечно, не в самой технике работы: использование цвета как бы переводит изображение из условного в реальное, а это ко многому обязывает. Чтобы передать живую игру бликов на поверхности металла, нужно хорошо представлять, какими и при каких фонах окажутся рефлексы, где использовать теплые, а где более холодные оттенки и т. д. На первых порах эскизирование в цвете дается трудно, но с приобретением навыка такая работа, позволяя максимально приблизиться к реальным условиям функционирования объекта, доставляет подлинное творческое удовлетворение. Техника работы здесь может быть любой - каждый дизайнер выбирает ту, которая кажется ему наиболее целесообразной. Можно работать чистой акварелью, а чтобы активизировать световые блики - использовать гуашь. Эффектна и не требует большого времени техника работы только гуашью или только темперой. Словом, для конкретной цели годится любая индивидуальная манера изображения. Опасно лишь появление наигранного штампа, что относится, впрочем, не только к технике использования цвета, но и к исполнению чертежей вообще.

Конечно, некоторые профессионалы, как говорится, быстро набивают руку в чистовом исполнении открашенных чертежей, но штамп в изображении - это всегда плохо: здесь кончается творчество и начинается ремесло, если не ремесленничество. Во всяком случае, достоин большего уважения дизайнер, который каждый раз ищет соответствующую конкретной задаче технику изображения и цветовой образ вещи.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите общие требования технической эстетики.
2. Дайте определение следующим требованиям технической эстетики: выразительность, гармоничность, современность стиля.
3. Перечислите виды процессов, в результате которых может быть образована форма.
4. Назовите этапы существования изделия.
5. Перечислите свойства изделия.
6. Дайте определение основной функции изделия.
7. Назовите свойства пространственной формы изделия.
8. Перечислите виды форм изделия по геометрическому признаку.
9. Что такое фактура изделия?
10. Перечислите методы конструирования формы.
11. Что такое функциональные поверхности изделия?
12. Дайте определение композиции.
13. Что такое композиционное равновесие?
14. Перечислите средства композиции.
15. Приведите формулировку средств композиции: статичности и динамичности.
16. Что такое «золотое сечение»?
17. Дайте характеристику контрасту и ритму, как средствам композиции.
18. Что такое цвет? Приведите научное определение.
19. В чем различие холодных и теплых цветов?

ЭРГОНОМИКА В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ

Творческий процесс проектирования рукотворной среды обитания и ее предметного наполнения основывается на интуиции и спонтанности (сфера искусства), с одной стороны, информации и методологии (область науки и техники), с другой стороны. Проектировщик (дизайнер) как бы балансирует между искусством и фактами. К основополагающим фактам (факторам), определяющим характеристики среды, ее оборудования и предметного наполнения, относятся, в первую очередь показатели, связанные с «человеческими факторами». Роль этих факторов тем весомее, чем сложнее технически объект проектирования.

Еще в конце 20-х годов пораженный техническим прогрессом США Владимир Маяковский прозорливо заметил, что если на технику не надеть эстетического, - а мы добавим, и эргономического – намордника, то она всех «перекусает». В наши дни техника уже не только «кусается», а все чаще «пожирает» своих создателей, чему активно способствует изуродованная людьми и ставшая агрессивной окружающей среда. Причиной подавляющего большинства аварий и катастроф в авиации, а также на флоте, значительного процента в космосе являются не отказы технических средств, а человеческие факторы.

Оснащение контор, офисов, бытовой среды, сферы организованного отдыха сложными техническими средствами, в том числе электронными, также часто обуславливает осуществление процессов жизнедеятельности на пределе психофизиологических возможностей человека. Надеть на технику эстетический намордник позволяет дизайн – специфическая худо-

жественно-техническая проектная деятельность, имеющая острую социальную направленность. Восемьдесят лет назад творчество пионеров «классического» дизайна положило практическое начало современному подходу к формированию среды обитания с учетом роли и значения «человеческих факторов».

Человек часто забывает, что он окутан «паутиной» многочисленных внешних воздействий: микроклимат, «световой» климат, различные виды естественных и искусственных излучений, вибрация, шум, запахи и пр. Особую опасность представляют так называемые «тихие» факторы окружающей среды, которые не воспринимаются непосредственно органами чувств.

Дизайнер, проектируя объекты, тем более системы объектов, стремясь создать целостную среду жизнедеятельности, ищет оптимальные решения с учетом комплекса факторов. Одними из наиболее весомых, обеспечивающих комфорт и безопасность, являются эргономические факторы.

3.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭРГОНОМИКИ

Научно-технический прогресс наряду с огромными положительными результатами уже принес и продолжает приносить с собой определенные отрицательные социальные последствия. Все новые технические средства (машины, механизмы, «умные приборы», в том числе компьютерное оборудование и пр.), новейшие технологические процессы, синтетические материалы и т.д., с одной стороны, облегчают процесс труда, повышают его производительность, ускоряют передвижение в пространстве людей и грузов, позволяют достигать высот в космосе и глубин в океане, совершенствовать архитектурную среду. С другой стороны, одновременно растет количество аварий, техногенных катастроф, ухудшается экологическая обстановка. Многие негативные моменты обусловле-

ны «сбоями» в деятельности людей, невозможностью их адекватно реагировать на изменяющиеся условия природной и рукотворной окружающей среды. Как современное производство, авиация, водный и наземный транспорт, офисы, конторы и т.д., так и бытовая среда, широко оснащаемые сложными техническими системами, предъявляют к человеку требования, вынуждающие его нередко работать на пределе психофизиологических возможностей и в экстремальных ситуациях.

Недостаточная двигательная активность в труде и бытовой обстановке становится все более распространенным фактором, снижающим физические показатели и ухудшающим здоровье. Неблагоприятные условия окружающей среды, несогласованность ее элементов (особенно технически сложной аппаратуры, приборов) с объективными потребностями и возможностями человека затрудняют или делают практически невозможным выполнение жизненных функций. Проектируя среду, в которой человек живет, работает и отдыхает, нельзя забывать о таких понятиях как «эффективность», «удобство», «комфорт», «безопасность», «удовлетворение» и пр., т.е. необходим максимальный учет человеческих факторов. Под человеческими факторами понимается совокупность анатомических, физиологических и психологических особенностей человека, оказывающих влияние на эффективность его жизнедеятельности в контакте с машинами и средой.

Проблема человеческих факторов также стара, как орудия труда и рукотворная среда обитания, так как они создаются для нужд человека. Еще в доисторические времена их удобство и соответствие потребностям людей были, по образному выражению английского ученого Б.Шеккела, вопросом жизни и смерти: если человек изготавливал плохое орудие и не мог достаточно эффективно его применять, на свете очень скоро становилось одним плохим конструктором меньше.

До начала XX в. целенаправленно исследовались во взаимодействии с человеком главным образом ручной инструмент и оружие, в первой половине века – машины: станки,

механизмы, транспортные средства. Только после второй мировой войны учет человеческих факторов выделился в самостоятельную научную дисциплину, которая возникла на стыке между науками о человеке и техническими дисциплинами. В разных странах она получила разное название: в США – «исследование человеческих факторов», в Англии – «эргономика», в Германии (Западной) – «антропотехника» и др. В Советской России был принят английский термин, который сейчас распространен практически повсеместно. Развитие эргономики началось с военной техники; в США, Великобритании и других странах были привлечены к ее созданию значительные силы ученых, изучающих человека. Затем (60-е годы) эргономика все больше использовалась при проектировании средств транспорта и оборудования для управления их движением, станков и производственной среды, космической техники. 70-е годы – годы развития эргономики потребительских товаров и услуг; 80-е годы – эргономики компьютеров. Последнее десятилетие приоритетными являются направления эргономики информации, досуга, не ослабевают работы в областях военной и космической техники.

Эргономика (от греч. *ergon* – работа и *nomos* – закон) – научная дисциплина, комплексно изучающая функциональные возможности человека в трудовых процессах, выявляющая закономерности создания оптимальных условий высокоэффективной жизнедеятельности и, в первую очередь, высокопроизводительного труда [14].

Предметом эргономики как науки является изучение системных закономерностей взаимодействия человека (группы людей) с техническими средствами, предметом деятельности и средой в процессе достижения цели деятельности или при специальной подготовке к ее выполнению.

Цель эргономики – повышение эффективности и качества деятельности человека в системе «человек-машина-предмет деятельности-среда обитания» (сокращенно «человек-машина-среда») при одновременном сохранении здоровья че-

ловека и создании предпосылок для развития его личности [13].

Система – сочетание взаимодействующих факторов, компонентов, объединенных определенной единой целью. Чаще всего в эргономике речь идет о системе «человек-машина-среда». Но могут рассматриваться и другие системы, например система взаимодействия людей в производственном или ином коллективе.

Машина – в эргономике любое техническое средство, предназначенное для целенаправленного изменения материи, энергии, информации и пр.

Задачей эргономики как сферы практической деятельности является проектирование и совершенствование процессов (способов, алгоритмов, приемов) выполнения деятельности и способов специальной подготовки (обучения, тренировки, адаптации) к ней, а также тех характеристик средств и условий, которые непосредственно влияют на эффективность и качество деятельности и психофизиологическое состояние человека.

Эргономические требования – это требования, которые предъявляются к системе «человек-машина-среда» в целях оптимизации деятельности человека-оператора с учетом его социально-психологических, психофизиологических, психологических, антропологических, физиологических и гигиенических характеристик и возможностей. Эргономические требования являются основой при формировании конструкции машины, дизайнерской разработке пространственно-композиционных решений системы в целом и отдельных ее элементов.

Человек-оператор – любой человек, управляющий машиной. Для эргономиста и диспетчер аэропорта, и рабочий-станочник, и домохозяйка у плиты или с пылесосом - операторы. Эргономика, ее методы в последнее время все шире используются при проектировании не только технических устройств, но и архитектурных объектов, интерьеров, элементов

их оборудования. Поэтому представляется целесообразным в этом случае вместо понятия «машина» употреблять более обобщенные понятия «изделие», «предмет».

Эргономические свойства – это свойства изделий (предметов), которые проявляются в системе «человек-предмет-среда» в результате реализации эргономических требований.

Эргономика органически связана с дизайном, одной из главных целей которого является формирование гармоничной предметной среды, отвечающей материальным и духовным потребностям человека. При этом отрабатываются не только свойства внешнего вида предметов, но главным образом их структурные связи, которые придают системе функциональное единство (с точки зрения, как изготовителя, так и потребителя). Именно последнее обстоятельство позволяет рассматривать **эргономику как естественно-научную основу дизайна**. В практическом плане учет человеческих факторов - неотъемлемая часть процесса дизайнерского проектирования.

С середины 1980-х годов за рубежом и в нашей стране употребляется понятие **эргодизайн** для обозначения сферы деятельности, возникшей на стыке эргономики и дизайна. Эргодизайн объединяет в единое целое научные эргономические исследования «человеческого фактора» с проектными дизайнерскими разработками таким образом, что установить границы между ними порой оказывается просто невозможно.

3.2. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Эргономика как научная дисциплина базируется на синтезе достижений социально-экономических, технических и естественных наук. Эргономический подход к решению задачи оптимизации жизнедеятельности человека определяется комплексом факторов. Главные из них, обусловленные индивидуальными особенностями человека, приведены ниже.

Социально-психологические факторы предполагают соответствие конструкции машины (оборудования, оснащения) и организации рабочих мест характеру и степени группового взаимодействия, а также устанавливают степень опосредования межличностных отношений содержанием совместной деятельности по управлению объектом.

Антропометрические факторы обуславливают соответствие структуры, формы, размеров оборудования, оснащения и их элементов структуре, форме, размерам и массе человеческого тела, соответствие характера форм изделий анатомической пластике человеческого тела.

Психологические факторы определяют соответствие оборудования, технологических процессов и среды возможностям и особенностям восприятия, памяти, мышления, психомоторики закрепленных и вновь формируемых навыков работающего человека.

Психофизиологические факторы обуславливают соответствие оборудования зрительным, слуховым и другим возможностям человека, условиям визуального комфорта и ориентирования в предметной среде.

Физиологические факторы призваны обеспечить соответствие оборудования физиологическим свойствам человека, его силовым, скоростным, биомеханическим и энергетическим возможностям.

Гигиенические факторы определяют требования по освещенности, газовому составу воздушной среды, влажности, температуре, давлению, запыленности, вентилируемости, токсичности, напряженности электромагнитных полей, различным видам излучений, в том числе радиации, шуму (звуку), ультразвуку, вибрациям, гравитационной перегрузке и ускорению.

3.3. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИЗДЕЛИЯМ (ОБОРУДОВАНИЮ)

Форма и функциональные размеры всей предметной среды, ее объемно-пространственных структур неразрывно связаны с размерами и пропорциями тела человека на протяжении всей истории цивилизации. Древние народы, да и в во всей Европе вплоть до XIX века пользовались системами мер, основанными на параметрах человеческого тела (локоть, фут и т.д.). Строители, архитекторы возводили постройки, в которых не только отношения частей были созвучны пропорциям человека, но и абсолютные размеры самих построек были соизмеримы людям. Художники и скульпторы, руководимые желанием получить простые средства для воспроизведения фигуры без непосредственного обращения к натуре, а также стремясь к созданию гармоничного образа человека, предлагали и пользовались системами пропорций – канонами.

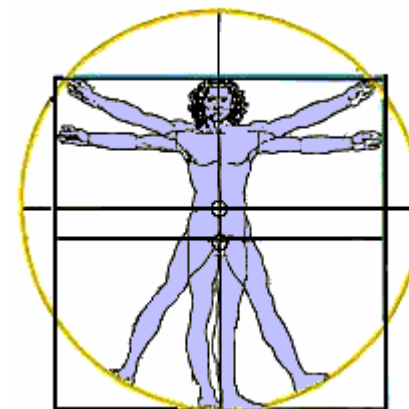


Рис. 3.1. Система пропорций Леонардо да Винчи

Так, по канонам Леонардо да Винчи (1452-1519) фигура с приподнятыми и разведенными руками и раздвинутыми ногами вписывается в круг, центр которого – пупок (рис. 3.1). Немецкий скульптор Готфрид Шадов (1764-1850) на основе

морфологических исследований установил метрические данные и предложил систему пропорций мужской и женской фигур в зависимости от возраста.

С появлением метрической системы мер размеры строительных элементов, архитектурных деталей, сооружений в целом стали утрачивать живую связь с размерами человека. Знаменитый французский архитектор Корбюзье – Шарль Эдуар Жаннере (1887-1965) попытался вернуться к гармонизации рукотворной среды обитания на основе размеров человеческого тела. Он запатентовал и применял на практике систему пропорционирования, названную «Модуль». Модуль представляет собой шкалу линейных размеров, которые отвечают трем требованиям: находятся в определенных пропорциональных отношениях друг с другом, позволяя гармонизировать сооружение и его детали; прямо соотносятся с размерами человеческого тела, обеспечивая тем самым человеческий масштаб архитектуры; выражены в метрической системе мер и поэтому отвечают задачам унификации строительных изделий. Корбюзье при этом пытался соединить достоинства традиционно идущей от человека английской системы линейных мер (фут, дюйм) и более абстрактной и универсальной метрической системой.

В современной практике предпочитают пользоваться антропометрическими характеристиками человека. **Антропометрия** (от греч. antropos – человек и ... метрия) – составная часть антропологии (науки о происхождении и эволюции человека); она является системой измерений человеческого тела и его частей, морфологических и функциональных признаков тела.

Различают классические и **эргономические антропометрические признаки**. Первые используются при изучении пропорций тела, возрастной морфологии, для сравнения морфологической характеристики различных групп населения, а вторые – при проектировании изделий и организации труда.

Эргономические антропометрические признаки делятся на статические и динамические.

Статические признаки определяются при неизменном положении человека. Они включают размеры отдельных частей тела и габаритные, т.е. наибольшие размеры в разных положениях и позах человека. Эти размеры используются при проектировании изделий, определении минимальных проходов и пр. Их значения приведены в приложениях 8 и 9.

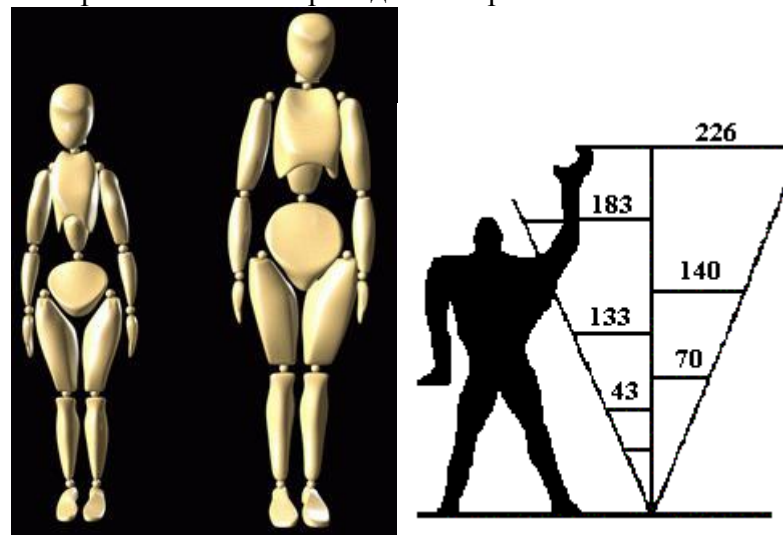


Рис. 3.2. «Модуль»: слева 3D объемная модель, справа по Корбюзье

Динамические антропометрические признаки – это размеры, измеряемые при перемещении тела в пространстве. Они характеризуются угловыми и линейными перемещениями (углы вращения в суставах, угол поворота головы, линейные измерения длины руки при ее перемещении вверх, в сторону и т.д.). Эти признаки используют при определении угла поворота рукояток, педалей, определении зоны видимости и т.п. Числовые значения антропометрических данных чаще всего пред-

ставляют в виде таблиц, в которых приводятся среднее арифметическое значение признака M , среднее квадратичное отклонение σ и значения признака, соответствующие 5-му и 95-му перцентилям.

Перцентиль – это сотая доля объема измеренной совокупности, выраженная в процентах, которой соответствует определенное значение признака. Площадь, ограниченная кривой нормального распределения значений признака, делится на 100 равных частей, или перцентилей, каждый из которых имеет свой порядковый номер. Так, 5-й перцентиль ограничивает слева на кривой нормального распределения 5% численности людей с наименьшими значениями признака, 95-й – 5% справа, а 50-й соответствует среднему арифметическому значению признака M . Систему перцентилей используют для определения необходимых границ интервалов, минимальных и максимальных значений антропометрических признаков. Зная M и σ , можно установить значения признаков, которые соответствуют значениям его заданного интервала (приложение 7).

При проектировании изделий, оборудования, организации интерьеров и рабочих мест необходимо помнить, что удобство при эксплуатации должно обеспечиваться для 90% работающих или отдыхающих. Поэтому в практике проектирования чаще используются значения антропометрических признаков, соответствующие 5-му и 95-му перцентилям, а также 50-му. Например, если необходимо определить высоту или ширину прохода, высоту пространства под крышкой стола (для размещения ног сидящего), то надо принимать значения, соответствующих признаков, равные 95-му перцентилю, а при определении высоты сиденья – значения, соответствующие 50-му перцентилю. В таком случае принятые габаритные размеры пространства или изделия будут удовлетворять максимальное число людей.

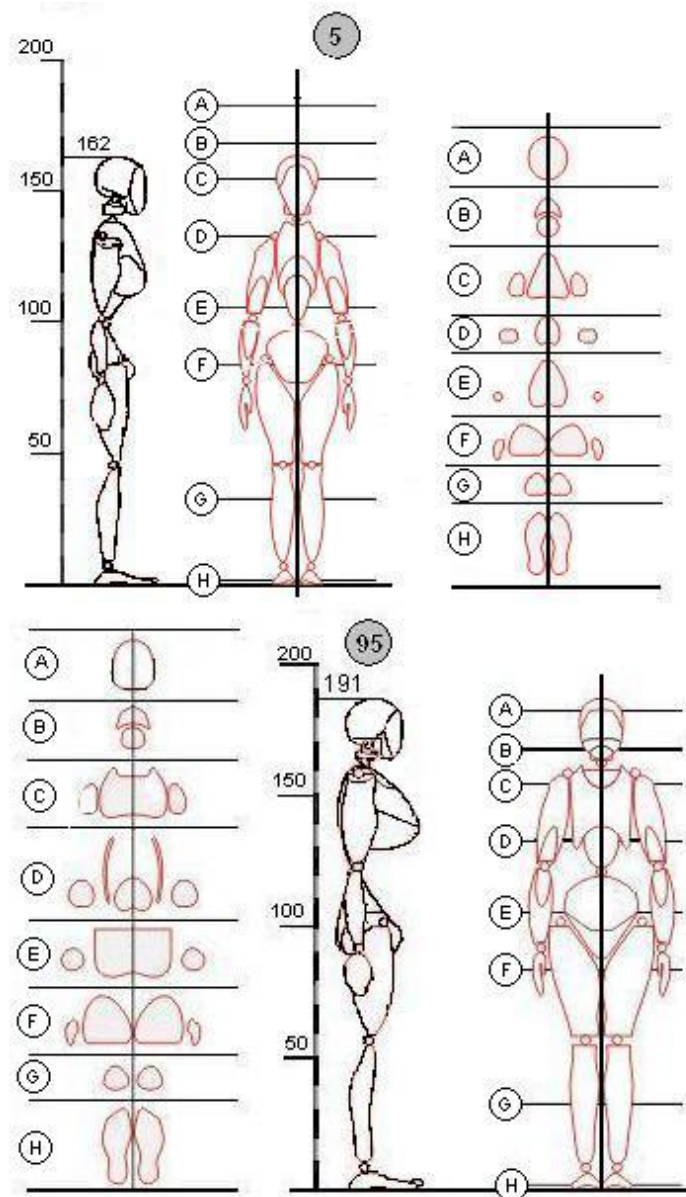


Рис. 3.3. Перцентили: 5-й и 95-й

Антропометрические признаки определяются с учетом возрастных, половых, этнических (территориальных) и других факторов, так как существенно от них зависят. Для определения размеров элементов и изделий для детей пользуются антропометрическими признаками, сгруппированными по возрастным группам.

3.4. ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Активность жизнедеятельности человека, его работоспособность и состояние здоровья во многом определяются факторами окружающей среды. В этом подразделе рассматриваются гигиенические факторы, которые определяют характеристики среды обитания, создающиеся под воздействием климатических условий, функционирования орудий, предметов труда и отдыха, технологических процессов на производстве или в быту, а также влияния строительно-отделочных материалов интерьеров.

Элементы гигиенических факторов можно сгруппировать в функциональные блоки. Основные из них следующие:

микроклимат (состояние воздушной среды); *освещенность* (естественная и искусственная); *вредные вещества* (пары, газы и аэрозоли); *механические колебания* (шум, ультразвук, вибрация); *излучения* (электромагнитные, инфракрасные, ультрафиолетовые, ионизирующие, радиационные); *биологические агенты* (микроорганизмы, макроорганизмы) и др.

Большинство элементов оценивается количественно и нормируется. Их отрицательное влияние может корректироваться при помощи различных мер и средств защиты.

Подробнее остановимся на вопросах освещения. Более 80% информации об окружающей среде человек получает визуально. Свет – возбудитель органа зрения, первичного чувствительного канала для получения этой информации.

При проектировании среды обитания и особенно рабочих зон (мест) должна быть решена проблема освещения как естественным (дневным), так и искусственным светом. Освещение не только необходимо для выполнения процессов жизнедеятельности, но оно также имеет значительное влияние на психическое состояние и физическое здоровье вообще.

В эргономике обычно пользуются следующими фотометрическими понятиями:

- **световой поток**, измеряемый в люменах (лм);
- **освещенность** – мера количества света, падающего на поверхность от окружающей среды и локальных источников, измеряется в люксах, один люкс (лк) равен 1 лм/м^2 освещаемой поверхности;
- **яркость** – фотометрическая величина, соответствующая психологическому ощущению светимости, определяется освещенностью, умноженной на коэффициент отражения, который является отношением отраженного светового потока к падающему световому потоку.

Основные цели организации освещения в помещениях:

- обеспечение оптимальных зрительных условий для различных видов деятельности;
- содействие достижению целостности восприятия среды и эмоциональной выразительности интерьеров.

Освещение может быть общим, местным и комбинированным, а также рассеянным, направленным, отраженным.

Независимо от способа освещения уровень необходимой освещенности определяется следующими параметрами:

- точность зрительной работы – наивысшая, очень высокая, средняя и т.д.;
- наименьший размер объекта различения в мм – от 0,15 до 5;
- разряд зрительной работы от 1-го до 9-го;
- контраст объекта различения с фоном – малый, средний, большой;
- характеристика фона – темный, средний, светлый.

На рабочих местах освещение играет следующие роли:

- физиологическую (дает возможность человеку видеть, работать, творить);
- эксплуатационную (позволяет считывать, распознавать визуальную информацию всевозможного вида);
- психологическую (создает благоприятные стимулы и настроение);
- обеспечение безопасности (создает предпосылки к большей безопасности работы);
- гигиеническую, стимулирует поддержание чистоты.

Основные параметры оптимального освещения приведены на рисунке 3.1.

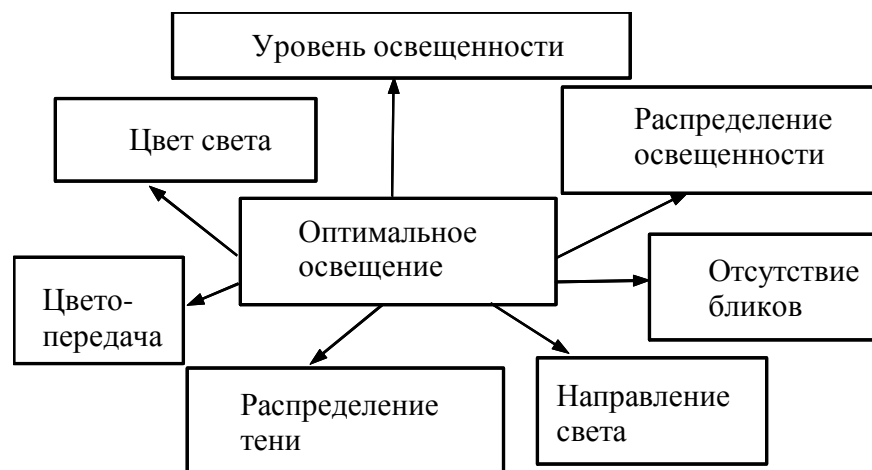


Рис. 3.1. Основные параметры оптимального освещения

Расчет необходимого количества светильников общего освещения в помещениях производится по формуле:

$$n = \frac{abE_m k}{\Phi}$$

где n – количество светильников, шт;
 a – длина помещения, м;
 b – ширина помещения, м;
 E_m – заданная освещенность, лк;
 Φ – световой поток источников света одного светильника, лм;
 k – коэффициент, учитывающий цвет и тон стен потолка и пола (1,5-2,5).

Минимальные требования к освещенности помещений и рабочих мест (освещенность в лк и цвет света) приведены в приложении 4.

Сведения о различных источниках света (световой поток в лм, соотнесенный с мощностью в ваттах, ориентировочный срок службы) даны в приложении 5.

3.5. ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Для проведения эргономического анализа изделия необходима система, которая позволила бы конструктору грамотно осуществить такой анализ в каждом конкретном случае.

В настоящее время эргономический анализ становится необходимым этапом конструирования самых различных промышленных изделий. Эргономическое качество оборудования, т. е. технической части системы "человек – техника – среда", можно определить как совокупность свойств техники, соответствующих свойствам человека, проявляющимся в процессе трудовой деятельности. Уровень эргономического качества указывает на степень этого соответствия, он устанавливается в ходе эргономической оценки оборудования.

Под оборудованием понимается техническая часть системы «человек – техника – среда», предназначенная для взаи-

модействия с человеком-оператором: **рабочее место оператора, оснащенное средствами отображения информации (СОИ), органами управления (ОУ), вспомогательным оборудованием и включающее в себя кресло человека-оператора.**

Согласно ГОСТу 15467-79 «Качество продукции, эргономические показатели. Номенклатура», оценка уровня качества продукции состоит из совокупности операций, включающей выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми. На основе оценки эргономического качества оборудования всего предприятия можно составить эргономический портрет промышленного предприятия, т. е. описание организации производственных процессов и характеристику той части основных производственных фондов, которая управляется, обслуживается, ремонтируется производственным персоналом.

Показатели эргономического качества оборудования классифицируются по соответствию *антропометрическим* (высота, ширина, глубина пульта, высота размещения столешницы пульта, размещение СОИ и ОУ; характеристики кресла человека-оператора; досягаемость ОУ; показатели соответствия ОУ форме и размерам частей тела человека и т. д.), *биомеханическим* (усилие, величина, направление перемещения ОУ, частота использования ОУ), *психофизиологическим* (характеристики соответствия техники зрительному и слуховому анализаторам человека) и *психологическим* свойствам человека-оператора (показатели соответствия техники возможностям человека по приему, обработке информации и по принятию решений). Базовые значения антропометрических показателей эргономического качества оборудования представлены в приложении 1 данного пособия.

При эргономической оценке промышленных изделий используются определенные схемы такой оценки. Наиболее удачной является схема под названием «Эргономические кон-

трольные карты». Она утверждена II международным конгрессом по эргономике (ФРГ, 1964 г.)

Упомянутые контрольные карты предназначены для конструкторов и дизайнеров.

МЕТОДЫ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методической базой эргономики служит системный подход. На его основе в эргономических исследованиях используются методы различных наук и техники, на стыке которых возникают и решаются качественно новые проблемы изучения системы «человек – техника – среда». Специфика эргономического подхода обусловлена его направленностью на проектирование и необходимостью одновременного учета комплекса свойств и параметров системы и ее компонентов.

Любое эргономическое исследование должно начинаться с анализа деятельности человека и функционирования системы «человек – машина (техника, предмет)». Особое значение имеет эргономический анализ трудовой деятельности, в ходе которого составляется ее характеристика – профессиограмма. Профессиограмма включает в себя те требования, которые предъявляет деятельность к техническим средствам и психофизиологическим свойствам человека.

В науках о труде сложились два метода получения исходной информации, необходимой для составления профессиограммы: **описательное и инструментальное профессиографирование.**

Описательное профессиографирование включает:

- анализ технической и эксплуатационной документации;
- эргономическое и инженерно-психологическое обследование оборудования, сопоставление результатов обследования с руководящими и нормативными документами по эргономике;
- наблюдение за ходом рабочего процесса и поведением человека;

- беседу с работающим человеком;
- самоотчет человека в процессе деятельности;
- анкетирование и экспертную оценку;
- хронометраж отчетливо различимых составляющих рабочего процесса;

- количественную оценку эффективности деятельности;

Инструментальное профессиографирование включает:

- измерение показателей факторов среды;
- регистрацию и последующий анализ ошибок. Сбор и анализ данных об ошибочных действиях человека является одним из важных путей анализа и получения оценки эргономических характеристик системы «человек – техника»;

- объективную регистрацию энергетических затрат и функционального состояния организма работающего человека. Для этих целей используется комплекс медико-биологических показателей: частота пульса, кровяное давление, частота дыхания, кожно-гальваническая реакция и т.д.;

- объективную регистрацию и измерение трудноразличимых (в обычных условиях) составляющих рабочего процесса, таких, как направление и переключение внимания, оперирование органами управления и др. Для регистрации этих составляющих используются киновидеосъемка направления взгляда оператора и показаний приборов с последующим положением траектории взгляда на приборную панель, циклография или кинорегистрация движений рук, измерение силы сопротивления органов управления, магнитофонная регистрация речевых сообщений. Подобные средства регистрации используются непосредственно в процессе деятельности, а регистрируемые параметры соотносятся с хронограммой трудового процесса;

- объективную регистрацию и измерение показателей физиологических функциональных систем, обеспечивающих процессы обнаружения сигналов, выделения информативных признаков, информационного поиска, оперирования исходны-

ми данными для принятия решений, а также исполнительные (двигательные или речевые) действия.

Соматографические и экспериментальные (макетные) методы решения эргономических задач используются для выбора оптимальных соотношений между пропорциями человеческой фигуры и формой, размерами машины (предмета), ее элементов.

Соматография – метод схематического изображения человеческого тела в технической или иной документации в связи с проблемами выбора соотношений между пропорциями человеческой фигуры, формой и размерами рабочего места. С помощью схематичного изображения можно проверить:

- соотношение пропорций человеческой фигуры, размеров и формы рабочего места;

- досягаемость органов управления и удобство их размещения;

- оптимальные и максимальные границы зоны досягаемости конечностей;

- обзор с рабочего места и условия зрительного восприятия, например, при слежении за объектом наблюдения (индикаторами) и т.д.;

- удобство формы рабочего места, пространства для манипулирования, сиденья, пульта и т.д.;

- удобство подхода к рабочему месту или ухода с него, оптимальные размеры проходов, коммуникаций.

Экспериментальные (макетные) методы основаны на применении макетирования проектируемого оборудования в различном масштабе и с разной степенью детализации. При этом используются объемные антропоманекены.

Методы с использованием манекенов позволяют решать ряд задач:

- увязывать сложно структурные конструкции оборудования между собой;

- достигать общей и детальной соразмерности оборудования человеку;

- испытывать еще проектируемое оборудование на удобство работы с ним;

- отрабатывать пространственные параметры рабочего места и ряд других задач, связанных с учетом антропометрических особенностей пользователей проектируемого оборудования.

Описанные выше методы непосредственно смыкаются, переплетаются с дизайн-проектированием, особенно в методе сценарного проектирования. Суть этого метода в следующем: дизайнер сначала представляет ситуацию мысленно, затем все более предметно отображает ее в серии графических эскизов, потом – в трехмерных макетах, муляжах и манекенах, наконец – в действенном натурном воспроизведении.

3.6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭРГОНОМИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Под эргономическим обеспечением проектирования понимается установление эргономических требований и формирование эргономических свойств системы «человек – машина (предмет)», в частном случае, и «человек – машина (предмет) – окружающая среда» в общем виде на стадиях ее разработки и использования.

Основные прикладные задачи, решаемые эргономикой, следующие.

Во-первых, придание изделиям, технике свойств для наиболее эффективного функционирования системы при минимальном расходе ресурсов человека (количество персонала, время профессиональной подготовки, вероятность профессиональных заболеваний или травм, уровень физиологического, психологического и психофизиологического напряжения) и максимальной удовлетворенности содержанием и условиями жизнедеятельности (труда, отдыха и т.д.). Одновременно ведется разработка средств профессиональной подготовки и системы отбора персонала для работы с техникой.

Следующая задача включает в себя разработку требований к инструкциям по эксплуатации и обслуживанию изделий и техники, облегчающих их освоение. Это не только серьезная научная проблема, но и искусство, по словам английского эргономиста Д. Оборна.

Особо надо подчеркнуть, что разработка ведется с учетом профессиональных, половых, возрастных и прочих моментов, в том числе особенностей женского организма, детей, подростков и пожилых людей. Актуальнейшая проблема – проектирование изделий, оборудования и всей среды жизнедеятельности для лиц с пониженной трудоспособностью и особенно инвалидов. Этому посвящены специальные довольно многочисленные исследования, выработаны рекомендации и нормы.

Использование эргономики в проектной практике позволяет перейти от техники безопасности к безопасной технике, надежной и удобной в эксплуатации и обслуживании.

Рабочие места. К рабочему месту относится часть пространства, в котором человек преимущественно осуществляет трудовую деятельность и проводит большую часть рабочего времени. Это пространство оснащается необходимыми техническими средствами (органами управления, средствами отображения информации, вспомогательным оборудованием). В нем осуществляется деятельность одного исполнителя или группы исполнителей. Рабочее место – наименьшая целостная единица производства, жизнедеятельности, в котором присутствуют три основных элемента: предмет, средство и субъект труда (деятельности).

Рабочее место включает как основные, так и вспомогательные средства труда. Специфика организации рабочего места зависит от характера решаемых задач и особенностей предметно-пространственного окружения.

Рабочее место у станка – это место, с которого осуществляется управление и контроль его функционирования, на подвижных технических средствах – это кабина или место во-

дителя, в технологической линии – может быть место перед пультом управления, в энергосистемах, диспетчерских авиапортов и пр. – пункт управления.

Довольно простым объектом (с точки зрения эргономики) является письменный стол в доме или на службе – рабочее место для умственного труда. Оснащение же рабочих мест в жилых помещениях, а тем более офисах, банках, учреждениях компьютером и другой оргтехникой требует учета комплекса эргономических факторов и является более сложной задачей.

Цвет в средовых объектах. Пространство и формы объектов среды жизнедеятельности воспринимаются человеком через освещение, а также благодаря различиям в цвете. Задачи, решаемые с помощью цвета можно разделить на три группы:

- цвет как фактор психофизиологического комфорта;
- цвет как фактор эмоционально – эстетического воздействия;
- цвет в системе средств визуальной информации.

Для случая производственной среды (участие цвета в создании психофизиологического комфорта):

- создание комфортных условий для определенной зрительной работы (оптимальное освещение, использование физиологически оптимальных цветов и т.д.);
- создание комфортных условий для функционирования организма (в т.ч. компенсация с помощью цвета неблагоприятных воздействий трудового процесса, климатических и микроклиматических условий).

Участие цвета в организации системы средств производственной информации:

- информация об особенностях техники безопасности (с учетом четкого разграничения знаков и цветов по функциям);
- информация о технологии и процессе труда, облегчение ориентации в производственном оборудовании;
- информация об организации производства и улучшении ориентации в производственной среде в целом.

При использовании цвета как фактора психофизиологического воздействия основываются, в частности, на цветовых ассоциациях и предпочтениях (приложение б).

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение научной дисциплине, эргономике.
2. Что является предметом эргономики?
3. Перечислите эргономические требования предъявляемые к системе «человек – машина – среда».
4. Перечислите факторы, определяющие эргономические требования.
5. Что такое антропометрия?
6. Дайте определение перцентиллю.
7. Перечислите факторы окружающей среды, воздействующие на жизнедеятельность человека.
8. В каких единицах измеряется световой поток?
9. Что такое яркость света?
10. По каким критериям осуществляется эргономическая оценка промышленных изделий?
11. Перечислите основные методы эргономических исследований.
12. Что такое соматография?
13. Каково участие цвета в организации системы средств производственной информации?

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 4.1

Эволюция зубной щетки

Краткая история: Цивилизация, которая так любит побаловать себя приятными, но отнюдь не полезными для зубов, гастрономическими изысками, беспрестанно и поголовно страдала бы от кариеса, если бы на заре времен не поняла, что почистив зубы после еды, можно избежать многих неприятностей. А как их чистить? Например, можно пожевать что-то волокнисто-шершаво-растительное. Еще лучше - использовать палочку с размочаленным до волокон концом. Она очистит не только жевательные, но и переднюю и внутреннюю поверхности. Китайцы усовершенствовали это нехитрое приспособление: именно они изобрели первую щетку – пучок свиной щетины на костяной или бамбуковой ручке. Щетина крепилась перпендикулярно ручке, потому что так было сподручнее ею пользоваться, и технология крепления щетины в продольной щели ручки была несложна и достаточно надежна. Изобретение пластмассы позволило произвольно менять формы ручки, головки, расположения щетины. А в 50-х годах негигиеничную щетину заменил нейлон. На этом поэтапно-последовательное развитие щетки закончилось, она стала развиваться сразу по многим направлениям. Каждый элемент щетки стремится выполнить свои функции идеально, для этого используются разнонаправленные способы, а сочетание нескольких новых идей дает умопомрачительный эффект.

Устройство зубной щетки (рис. 4.1).

Щетина взаимодействует с зубами, очищая налет с них и пищевые остатки между ними. Щетина состоит из нескольких рядов пучков, а пучки - из щетинок, обычно нейлоновых.

Головка передает на щетину усилие, которое пользователь прикладывает к ручке, и служит основой для крепления щетины. Это соединенный с ручкой жесткий плоский элемент, обычно пластмассовый.

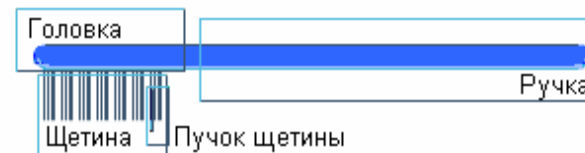


Рис. 4.1. Устройство зубной щетки

Ручка позволяет удерживать щетку и передавать усилие на головку щетки. Это продолговатый, обычно плоский элемент, изрядной длины, обычно пластмассовый.

Функции и проблемы зубной щетки в процессе эксплуатации:

Главная функция:

Зубная щетка удаляет грязь с зубов качественно и эффективно, а еще лучше, если она будет производить профилактику зубных болезней. На пути эффективности и качества возникают противоречия:

1. Зубы имеют неровную поверхность, но нужно обеспечить одинаково качественную очистку и выступающих и углубленных частей.
2. Щелочки между зубами надо очищать от набившихся туда пищевых остатков, но это – труднодоступные места.
3. Сложно добраться до внутренних поверхностей зубов, но это необходимо для эффективной очистки.

Сопутствующие функции:

Зубная щетка должна обеспечивать безопасность для эмали зубов, десен, внутренней поверхности щек и прочих мягких тканей, не наносить травм и не приносить микробов. Возникает несколько противоречий:

1. Чтобы хорошо очистить зубы, щетина должна быть достаточно жесткой, но жесткая щетина травмирует десны, а мягкая щетина, безопасная для десен, неэффективна для чистки.

2. Головка щетки должна быть жесткой, чтобы хорошо передавать усилие трения, но такая головка может повредить мягкие ткани.

3. Пользователь производит значительные усилия на ручку, чтобы эффективнее очистить зубы, но это усилие, переданное на головку и щетину может травмировать мягкие ткани.

4. На щетке (в благоприятной среде) со временем поселяются многочисленные бактерии, а это негигиенично. Этот процесс идет быстрее, если щетка нужна в условно-экстремальных обстоятельствах (в дороге, например).

Щетка должна обеспечивать удобство тактильного взаимодействия с деснами, зубами, рукой. Возникают проблемы:

1. Зубы человека отличаются по форме – есть несколько типов зубов (резцы, клыки...), и для разных зон оптимальны разные формы головки и щетины.

2. Возможность открывания рта не безгранична, но нужно, чтобы щетка достигала самых труднодоступных мест при минимально распахнутом рте.

3. Рука бывает влажной или мокрой, и щетка может держаться ненадежно.

4. Нужно применять лишнее усилие, чтобы и удерживать и эффективно чистить зубы, а процесс, наоборот, требует гибкости, подвижности захвата.

Линии развития отдельных элементов щетки.

Щетина. Форму среза щетины (щетина в целом, пучка, отдельной щетинки) нужно согласовать с особенностями строения зубов (с зубами в целом и с каждым отдельным зу-

бом). С этой задачей справляется изменение геометрии поверхности щетины и ее дробление.

Геометрическая эволюция поверхности щетины (рис.4.2):

Плоский срез – плохо согласован.

Вогнутый срез соответствует дугообразной форме зубного ряда.

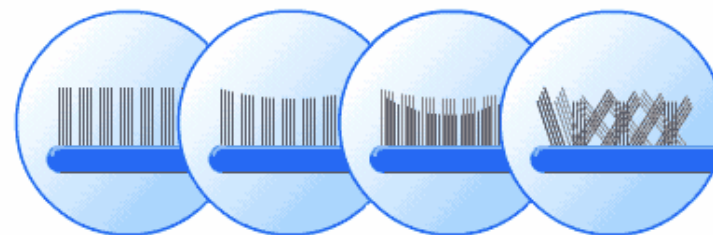


Рис.4.2. Геометрическая эволюция поверхности щетины

Сферообразный срез (внутренние пучки ниже наружных) позволяет хорошо очищать неровную поверхность жевательных зубов.

Существует щетка, у которой пучки имеют наклон в разные стороны, разную высоту и ширину пучков, ее поверхность *сложно-комбинированная*.

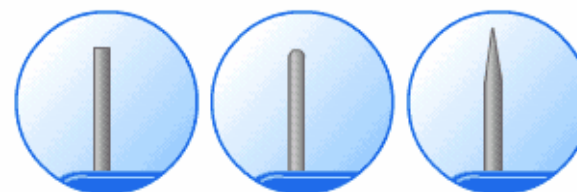


Рис. 4.3. Эволюция единичных щетинок

(Развитие элементов щетины – пучка (рис. 4.4) и щетинки (рис. 4.3) подчинено той же тенденции. Вначале нейлоновая щетинка была *плоско* срезана. Затем технологии позволили

закруглять торец, это сделало щетку более безопасной. Сейчас в некоторых щетках щетинки, наоборот, имеют острый конусообразный кончик, они служат для лучшей очистки зубов возле десен, и они безопасны, потому что сделаны из очень мягкой щетины.

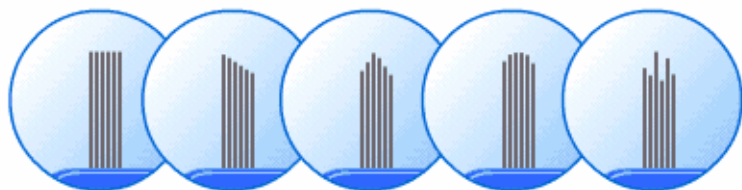


Рис. 4.4. Эволюция пучка щетины

Пучок щетинок тоже вначале имел *плоский* срез. Но такая щетка чистит очень поверхностно. Чтобы щетка лучше проникала в труднодоступные участки между зубами, щетинки срезались *под углом*. Более точные технологии позволили «затачивать» пучок *под конус*. А для повышения безопасности – делать срез в форме *сферы*. Новый тип щеток имеет в одном пучке щетинки разной высоты, самые мягкие сильно выступают вверх, остальные тоже имеют неравномерную высоту. Такая *комбинированная форма* наилучшим образом согласована с требованиями к щадящей и качественной чистке).

Дробление поверхности щетины (рис.4.5): Волнообразный срез хорошо очищает неровности, в то же время действует мягко, а зубчатый – позволяет проникать в промежутки. «Шахматное» строение поверхности с выступами – когда одни пучки выше, а другие ниже – увеличивает разнообразие возможностей. А если *неравномерность* высот пучков совместить с неравномерностью высот щетинок, то возникает непредсказуемое разнообразие вариантов, удовлетворяющее самые изощренные зубы.

Щетину можно **активизировать** добавлением объектов (рис. 4.6): (добавление объектов идет не произвольно, а подчи-

няясь тенденции дробления: начиная вводить твердое вещество мы заканчиваем полем, пройдя через порошок, жидкость, газ и проч.). На щетинки щетки заранее нанесен *порошок*, это удобно для одноразовой компактности.

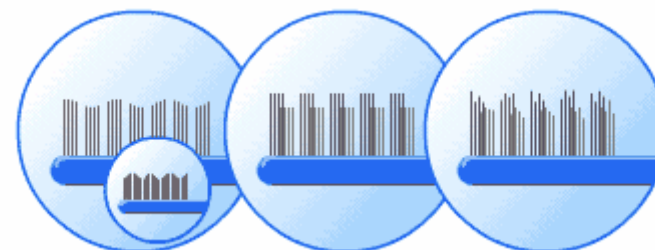


Рис. 4.5. Дробление поверхности щетины

Если обеспечить герметичную упаковку, то на одноразовую щетку можно заранее нанести *пасту*. Через каналы в щетинках можно подавать очищающую (например, бактерии-

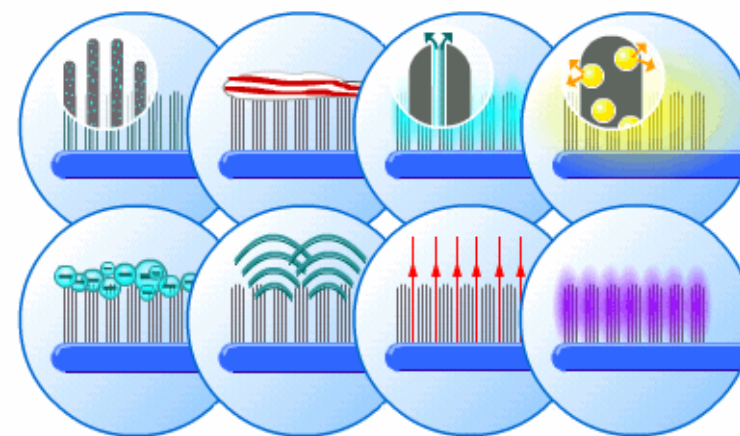


Рис. 4.6. Добавление объектов на щетину

цидную) *жидкость*, или впаять в щетинки микрогранулы с такой жидкостью, которые будут при чистке лопаться. По тому же принципу можно сделать щетку с запахом, если вне-

дрить микрогранулы с ароматизатором (в этом случае для активизации используется газ). Существует щетка, в которую встроен ионизатор, генерирующий полезные для здоровья ионы на кончиках щетины. Щетка с ультразвуком наилучшим образом очищает зубы. Микровибрации легко отслаивают загрязнения. Есть щетка, которая создает статическое электрическое поле при чистке зубов, заряжая эмаль так, что она отталкивает загрязнения. Если еще не изобретена, то скоро будет – щетка с ультрафиолетом, генерирующая убийственное для бактерий поле.

У щетины есть параметр – жесткость, а у зубов и десен разные требования к жесткости. У пользователей – тоже к ней разные требования. Эти требования нуждаются в **согласовании**: все щетки одинаковой жесткости. Так было, когда ней-

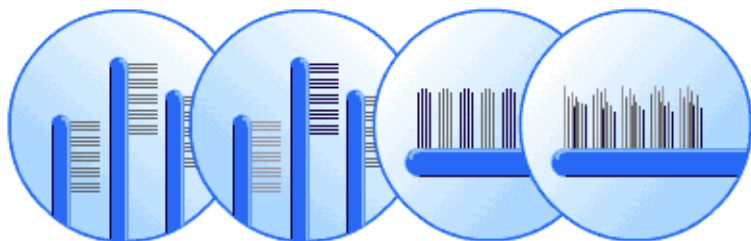


Рис. 4.7. Щетина с комбинированной жесткостью

лон был только что изобретен, и это отсутствие выбора не нравилось пользователям. Есть несколько исполнений щетины, и можно выбрать ту щетку, которая тебе подходит. Решается только часть проблемы: если щетина мягкая – она безопасна для десен, но плохо чистит зубы, и наоборот. Проблема решалась, когда стали выпускать щетки, в которых пучки имеют разную жесткость (рис.4.7) – контактирующие с деснами были более мягкие. Полезное свойство можно усилить, если собирать в пучок щетинки разной жесткости – подлиннее – помягче, покороче – пожестче.

Головка.

Безопасность головки напрямую связана с ее формой: жесткие углы прямоугольного торца травмируют десны или, как минимум, вызывают неприятные ощущения. Происходило изменение формы - **геометрическая эволюция** (рис. 4.8).

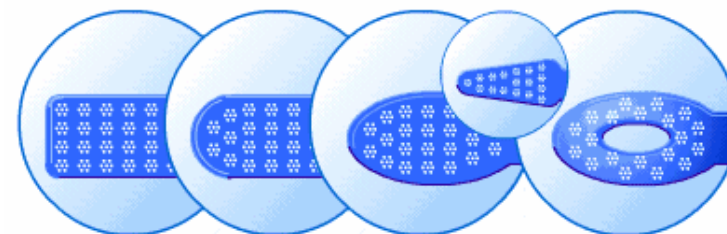


Рис. 4.8. Геометрическая эволюция головки

Чтобы обезопасить десны, торец стал закругленным. Затем головка стала эллипсообразной. Сферическая поверхность головки пока не встречалась, но такая головка явно увеличит безопасность и добавит приятных тактильных ощущений. Есть щетка с O-образным отверстием посередине головки, которое завихряет водяной поток при мытье щетки. Есть треугольная щетка. Она, может, не столь безопасна, но зато лучше остальных проникает в самые отдаленные уголки зубного ряда.

Жесткая монолитная головка хорошо передает усилие, но она такая негибкая. Чтобы головка лучше проникала во все участки и могла адаптироваться к разнообразным условиям и потребностям, ей нужно добавить **динамичности**:

Передний край щетки – самый ответственный, именно ему отведена роль добираться до самых труднодоступных мест и вычищать их. Участок головки отделили от остального массива, изменив угол наклона. Запатентована щетка (но пока незамечена в свободной продаже), у которой каждый ряд щетинок – на отдельном элементе. Элементы подвижно соединены между собой, создавая адаптирующуюся к форме головку щетки.

Следующим шагом должна быть *эластичная головка* (рис.4.9), у которой изгиб может быть не только по длине, но и поперек при необходимости.

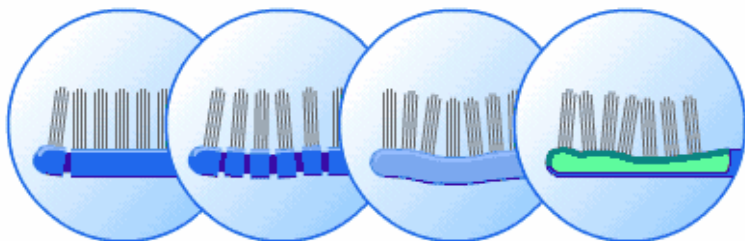


Рис.4.9. Эластичность головки зубной щетки

Отпустив воображение на волю, представим головку из *гибкой оболочки с жидкостью или гелем внутри*, трансформирующуюся идеально на каждом участке зубного ряда.

Моно-би-поли (рис. 4.10)- это тенденция к увеличению числа полезных частей в одном объекте. На обычной щетке с *одной* чистящей головкой (моно-щеткой) человеческая мысль не остановилась. Появились щетки с *двумя* головками на разных концах или с *параллельными* головками (би-щетками). (Уточним,

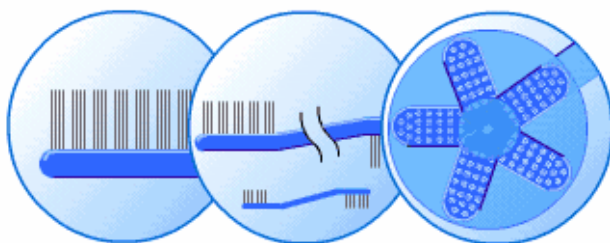


Рис.4.10. Моно - би – поли зубные щетки

что это были щетки с особой функцией - для чистки зубных протезов). Зубная щетка «Каприз» - *поли-щеткой* изобретателя Игоря Иванова - имеет пять(!) головок разной формы и жест-

кости, объединенных в один блок с револьверной подачей. Теперь дождемся новой *моно-щеткой*, но со всеми положительными качествами вышеуказанной *поли-щеткой*

Ручка.

Форма ручки вначале была *плоская и прямая* (рис.4.11). Ее *геометрия эволюционировала* согласно общей тенденции. Для руки удобнее округлая форма, поверхность ручки стала немного *выпуклой*, (условно-цилиндрической). Еще более удобна форма, слегка расширенная в центре и суженная к концам - *со сферическими поверхностями*. Но по-настоящему эргономичная ручка имеет сложную, скульптурную, *комбинированную поверхность*, согласованную с формой руки и особенностями захвата и передачи усилия. А совсем хороша ручка с *податливой, но упругой оболочкой, наполненная жидкостью, или гелем, или даже газом*.

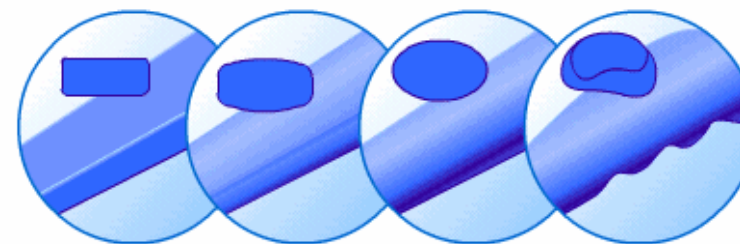


Рис. 4.11 . Эволюция геометрии ручки зубной щетки

Мокрые руки, скользкая поверхность ручки. Менять свойства рук пользователей не позволено, поэтому изменяли свойства поверхности ручки, а, именно – **дробили поверхность** (рис.4.12): *ребрышки* на отдельных участках, или на всей поверхности ручки дают возможность ухватить щетку покрепче. *Пупырышки* вместо ребрышек приятнее на ощупь и могут давать массажный эффект. Но и ребрышки и пупырышки, вернее – углубления между ними – имеют неприятную способность быстро загрязняться. А вот *упругая* поверхность справляется со скольжением и более гигиенична.

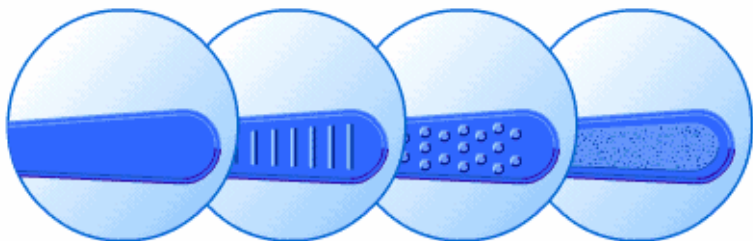


Рис. 4.12. Дробление поверхности ручки зубной щетки

А теперь вспомним о проблемах безопасности, координации усилий и "проницаемости". Все три проблемы одним махом решает простое решение – сделать соединение ручки и головки **динамичным** (рис. 4.13). **Монолитное** соединение заменяется **шарнирным**, который допускает изгиб в небольших пределах. Затем – **два шарнира**, которые значительно повышают подвижность. Следующий шаг – «гармошка» - гофрированный участок пластмассы, увеличивающий гибкость соединения.

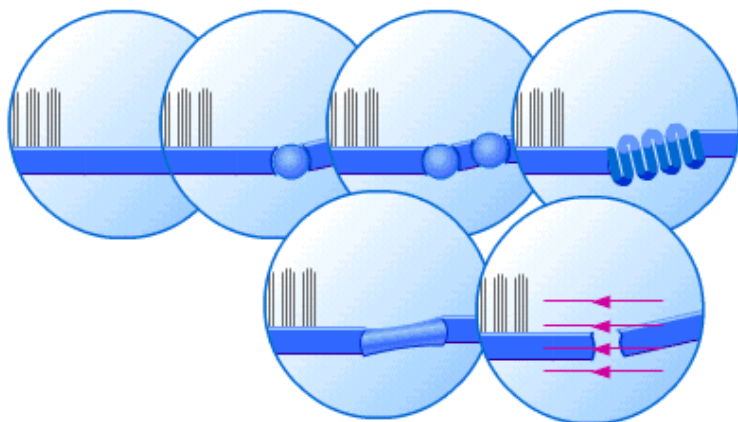


Рис. 4.13. Динамичное соединение ручки и головки

Затем, чтобы в углублениях гармошки или соединениях шарнира не собиралась грязь, участок соединения делают мо-

нолитным, гладким, но из гибкого, *эластичного* материала. Пропустив остальные шаги, представим головку щетки, физически отделенную от щетки, но удерживаемую и управляемую *магнитным полем*, такая головка будет абсолютно приспособляема и подвижна.

Щетка в целом Зубная щетка – это основная часть технической системы для чистки зубов (кроме нее, в систему входят зубная паста, рука пользователя и его голова – для управления процессом), а каждая техническая система стремится к идеальности – полному отсутствию самой себя при сохранении выполнения функции. К этому блаженному состоянию она может приближаться двумя способами: первым, прямым, – свертывается, пока не исчезнет совсем, и вторым, окольным, – выполняя все больше и больше сопутствующих функций, пока главная функция не затеряется среди них.

Свертывание щетки (рис.4.14).

В технической системе с участием зубной щетки мы не вправе менять зубы, руки и головы. Ограничимся щеткой.

Щетка, свернутая количественно. Вместо того, чтобы выбрасывать щетку за щеткой, мы отделяем и выбрасываем только потерявшую свежесть головку, надевая на старую ручку новую головку. Щетка, в которой нет ручки. Вернее, ее заменяет палец, вставленный в щетку-кольцо или в щетку-напальчник. Цельнолитая щетка, надеваемая на палец. Ее щетина сделана из того же материала, что и чехол для пальца, она не так хороша, как нейлоновая, но функцию свою выполняет. Щетка, которая не нуждается ни в ручке, ни в ее замене. Это щетка, сделанная в форме зубного ряда, она вставляется в рот и приводится в действие движением челюстей. Предлагаем идею «жевательной щетки» - щетинки на эластичной оболочке, своеобразный зубной ежик. Ее надо просто тщательно пожевать. Не очень эффективный, но с тем же принципом действия, объект уже существует, это - жевательная резинка, у нее нет даже щетинок. В романе Макса Фрая «Гнезда Химер» описана абсолютно идеальная зубная щетка: достаточно про-

полоскать рот особой жидкостью, и зубы вычищены, вылечены и защищены от всех болезней раз и навсегда.

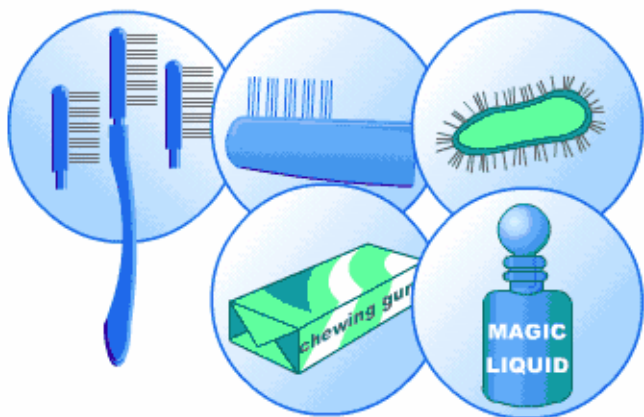


Рис. 4.14. Свертывание щетки

Дополнительные функции

Попробуем представить щетку-мечту (идеал, полное отсутствие щетки при сохранении функции, мы уже вообразили в предыдущем пункте). Такая щетка прекрасно очищает зубы и делает профилактику, но это – цель любой щетки. Еще она сообщает, что ее пора менять, но в то же время она всегда стерильна. Сообщает правила чистки зубов. Сама, без участия родителей, приучает ребенка к этой необходимой процедуре. И, самое главное, приносит радость.

Сигнализатор срока использования бывает разным (рис.4.15). Химический: часть щетинок меняет цвет (линеет) по мере использования. Механический: на ручке есть вращающийся календарик, указатель устанавливают на месяц начала использования, второй указатель показывает месяц замены. Принудительный: используется недолговечная щетина, после того как она распушилась, щеткой пользоваться очень неудобно, и ее выбрасывают.

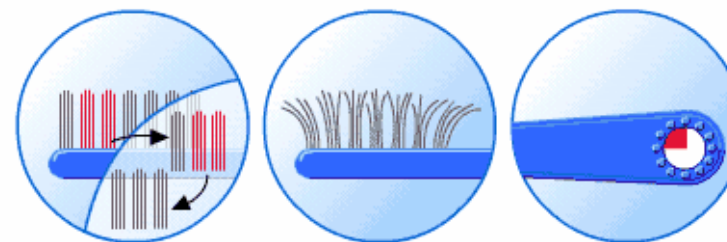


Рис. 4.15. Сигнализатор срока зубной щетки

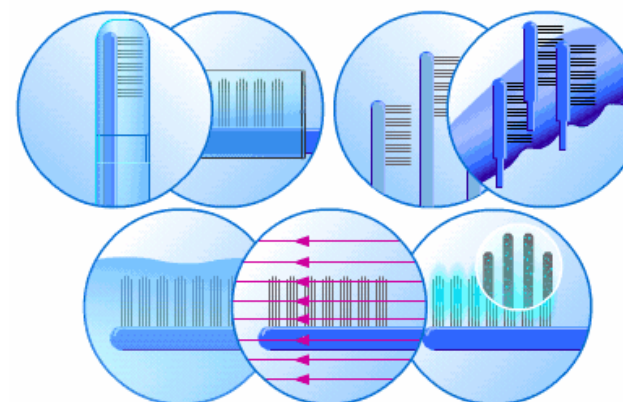


Рис.4.16. Сохранение стерильности зубной щетки

Сохранение стерильности (рис. 4.16). Чехлы, как для всей щетки, так и для одной головки. Щетка с ручкой-чехлом, эта схема реализована тысячами разнообразных способов. Щетка, которая всегда стерильна перед использованием, потому что она – одноразовая (дешевая и легко утилизируемая). Щетка со сменными головками – развитие той же темы. Кроме того, щетку можно поместить не только в чехол, а, например, в жидкость, убивающую микробов. Или в бактерицидное поле, есть уже такие приборчики. А лучше всего (но такая щетка нам пока не встретилась) – щетка сама себя стерилизует, например, после использования через головку к щетинкам по-

ступает вещество или поле, нейтрализующее загрязнения и микробов.

Щетка-инструктор (рис. 4.17). Щетка с таймером дает сигнал через положенное количество минут чистки. Щетка со счетчиком движений выполняет ту же функцию, но более ненавязчивым способом. Озвученная щетка, которая может прочитать правила ухода за зубами приятным голосом. Или молчаливая щетка, на ручку которой те же правила нанесены в виде картинок или текста.

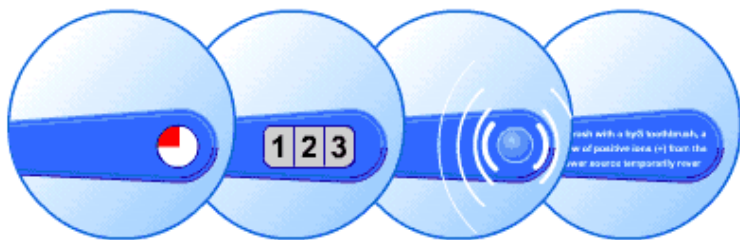


Рис. 4.17. Зубная щетка-инструктор

Сделать процедуру *привлекательной для ребенка* щетка тоже вполне в состоянии. Щетка-игрушка в виде какого-то персонажа. Щетка-погремушка, причем она звучит только, когда движения при чистке правильные. Музыкальная щетка. Яркая, красивая, и с рисунками. Щетка с фруктовым (шоколадным, леденцовым) запахом.

С задачей доставить радость справляется все вышеуказанное, а также привлекательный дизайн и цветовая гамма. *Радуют* приятные тактильные ощущения ладони, которая держит щетку, и зубов, которые бережно и эффективно обрабатываются интеллектуальными щетинками. И просто мысль об обладании престижной высокотехнологичной щеткой (в которой совмещены все новейшие идеи, указанные выше). Ну, и, конечно, прекрасный результат – красивые здоровые зубы.

Классификация и номенклатура показателей эргономического качества оборудования (ГОСТ 15467-79)

Характеристики пульта:

общая высота пульта при рабочем положении "сидя"- 1650 мм, "стоя"- не более 1800 мм;

высота столешницы пульта при рабочем положении "сидя" - от 530 до 760 мм, "стоя" - около 1100 мм;

ширина пульта (обслуживаемого только в рабочем положении "сидя") - от 380 до 660 мм;

расстояние от уровня сиденья кресла оператора до нижнего края столешницы пульта (обслуживаемого только в рабочих положениях "сидя" и "сидя или стоя") - от 150 до 250 мм; высота размещения ОУ для рабочего положения "стоя" - от 1000 до 1600 мм, "сидя" - от 530 до 1040 мм;

высота размещения СОИ для рабочего положения "стоя" - от 1100 до 1800 мм, "сидя" - от 850 до 1650 мм.

Характеристики кресла человека-оператора:

форма сиденья - квадратная;

форма спинки - прямоугольная вогнутая;

радиус изгиба спинки - от 300 до 400 мм;

размер сиденья - 400x400 мм;

размер спинки - примерно 300x120 мм;

угол наклона сиденья назад - 5-6°;

угол наклона спинки - от 5 до 10°;

высота подлокотника - должен находиться на одном уровне с поверхностью стола.

Размеры свободного места для ног оператора:

высота - не менее 600 мм;

ширина - не менее 500 мм;

глубина - не менее 400 мм.

Достижимость ОУ по горизонтали - полукруг радиусом 600 мм.

Расстояния между ОУ (мм):

для кнопок - не менее 15;

для тумблеров - не менее 19 при размещении во фронтальную линию и не менее 25 при размещении "вглубь" пульта;

для поворотных переключателей - не менее 20 при действиях одной рукой и не менее 70 при действиях двумя руками;

для рычагов - не менее 50 при действиях одной рукой и не менее 100 при действиях двумя руками;

для маховиков и штурвалов - не менее 50 при действиях одной рукой и не менее 100 при действиях двумя руками;

для педалей - не менее 200 при действиях одной ногой и не менее 450 при действиях двумя ногами.

Размеры ОУ (мм):

диаметр кнопок под указательный палец - 10-15, под большой палец - 30, под ладонь - 50;

ширина клавиш - 10-20;

для поворотных переключателей типа I (с приводным элементом в виде указателя) длина указателя - от 20 до 90, ширина - от 2 до 15, высота указателя - от 10 до 40;

для поворотных переключателей типа II (с приводным элементом в виде круглой ручки для захвата пятью пальцами) диаметр - от 50 до 120, высота - от 38 до 55;

для поворотных переключателей типа III (с приводным элементом в виде круглой ручки для захвата двумя-тремя пальцами) диаметр - от 6 до 50, высота - от 12 до 25;

для тумблеров широкого применения длина приводного элемента - от 10 до 25, минимальный диаметр - от 3 до 8;

для тумблеров специального назначения длина приводного элемента - от 25 до 50, минимальный диаметр - 8-15;

для рычагов управления с округлой рукояткой диаметр рукоятки - 30-40, высота - 40-50;

для рычагов управления с удлиненной рукояткой диаметр - 20-28, высота рукоятки - 50-100;

для маховиков управления и штурвалов при работе двумя руками диаметр обода маховика или расстояние между рукоятками штурвала - 350-400;

для маховика при работе одной рукой диаметр обода - 75-80; длина рукоятки на маховике - от 50 до 120, диаметр рукоятки - от 18 до 30;

для редко используемых педалей ширина - 90, длина - не менее 75;

для часто используемых педалей ширина - 90, длина - 280-300.

Требования по соответствию характеристик машинной части «человек – техника – среда» биомеханическим свойствам человека предъявляются в основном к органам управления. Базовые значения биомеханических показателей эргономического качества оборудования таковы.

Усилие перемещения (ньютоны):

для кнопок под указательный палец - 1-8, под большой палец - от 8 до 25, под ладонь - от 10 до 50;

для клавишных переключателей типа 1 - от 2,5 до 4,0, типа 2 - от 4 до 16;

для поворотных переключателей типа I - от 2,0 до 20, типа II - от 1,6 до 16, типа III - 1-2;

для выключателей и переключателей типа "тумблер" широкого применения - от 2 до 3,5; специального назначения - от 3,3 до 5,0;

для рычагов управления при работе пальцами - от 5 до 30, кистью - от 5 до 40, кистью с предплечьем - от 15 до 60, всей рукой - от 20 до 150, двумя руками - от 45 до 200;

для маховиков управления и штурвалов при работе кистью - до 10, кистью с предплечьем - от 5 до 60, всей рукой - от 10 до 150, двумя руками - от 60 до 200;

для ножных педалей при движении стопы - до 100, всей ноги - до 500.

Величина перемещения ОУ:

для кнопок под указательный палец - от 2 до 6 мм, под большой палец - от 3 до 8 мм, под ладонь - от 5 до 10 мм;

для клавишных переключателей типа 1 - от 3 до 6 мм, типа 2 - от 4 до 10 мм; для поворотных переключателей типа I оптимальный угол поворота от среднего положения - 45°, допустимый угол - 60°;

для поворотных переключателей типов II и III оптимальный угол поворота при точной регулировке - 60-80° от среднего положения, допустимый угол - 120°;

для рычагов управления минимальный допустимый ход - 50 мм, оптимальный ход для коротких рычагов (длиной до 200 мм) - от 150 до 200 мм, длиной свыше 200 мм - от 300 до 350 мм;

для штурвалов при работе без перехвата рук - угол поворота не более 60° в обе стороны от среднего положения, при работе с перехватом рук - не более 120°;

для ножных педалей оптимальный ход при движении стопой - от 15 до 60 мм, при движении всей ногой - до 100 мм.

Направление перемещения и положение ОУ при реализации человеком-оператором управляющих воздействий типа "пуск", "включено", "увеличение", "плюс", "подъем", "открывание", "вперед", "вправо", "вверх":

для кнопок - нажатое положение;

для клавиш - нажатое положение;

для тумблеров - перемещение снизу вверх, слева направо, от себя;

для рычагов - перемещение снизу вверх, слева направо, от себя;

для поворотных переключателей - перемещение по часовой стрелке;

для маховиков и штурвалов (кроме управляющих клапанами) - перемещение по часовой стрелке;

для маховиков и штурвалов, управляющих клапанами, - перемещение против часовой стрелки;

для ножных педалей - нажатое состояние.

Направление перемещения и положение ОУ при реализации управляющих воздействий типа "стоп", "отключено", "уменьшено", "минус", "спуск", "закрывание", "назад", "влево", "вниз":

для кнопок - отпущенное положение;

для клавиш - отпущенное положение;

для тумблеров - перемещение сверху вниз, справа налево, на себя;

для рычагов - перемещение сверху вниз, справа налево, на себя;

для поворотных переключателей - перемещение против часовой стрелки; для маховиков и штурвалов (кроме управляющих клапанами) - перемещение против часовой стрелки; для маховиков штурвалов, управляющих клапанами, - перемещение по часовой стрелке;

для ножных педалей - отжатое положение.

Частота использования ОУ (раз в минуту):

для кнопок под указательный палец - не более 10, под большой палец - не более 5, под ладонь - не более 3;

для клавиш типа 1 - не более 10, типа 2 - не более 1;

для тумблеров широкого применения - не более 10, специального назначения - не более 1;

для поворотных переключателей типа I (с усилием перемещения 13, 18, 22 Н) и типа II (с усилием перемещения 5,3; 10; 16,6 Н) - соответственно не более 5, не более 2, не более 1;

для рычагов управления, маховиков и штурвалов в зависимости от усилия - от 5 до 960 раз за смену (8 ч).

Базовые значения психофизиологических показателей, как отмечалось выше, определяют соответствие техники в основном зрительному и слуховому анализаторам человека-оператора.

Показатели соответствия техники зрительному анализатору:

освещенность на рабочем месте оператора - 400 лк;

яркость свечения индикатора на черно-белой электронно-лучевой трубке (ЭЛТ) - не менее 0,5 кд/м², минимальная яркость свечения индикатора на цветной ЭЛТ-17, оптимальная - 170 кд/м²;

контраст прямой оптимальный - 80-90%, допустимый - 60-90%, контраст обратный для самосветящихся индикаторов - не менее 20%;

время представления сигнала для опознания - не менее 2с;

движение отметки сигнала на экране при наличии ориентира распознается при скорости 1-2' в секунду, без ориентира - 15-30' в секунду;

размеры знаков на экране в зависимости от сложности - от 15 до 40';

частота кадров для интегральных визуальных индикаторов - не менее 50 Гц; ширина линии на экране индикаторной ЭЛТ знакографического дисплея - не менее 1 мм при дистанции наблюдения 0,3-0,7 м.

Показатели соответствия техники слуховому анализатору:

частота для аварийных неречевых сообщений - 800-5000 Гц, предупреждающих - 200- 800, уведомляющих - 200-400 Гц, соответственно предельно допустимый уровень звукового давления сигналов - 120, 115 и 110 дБ;

длительность отдельных сигналов и интервалов между ними - не менее 0,2 с, длительность интенсивных сигналов - не более 10 с.

Базовые характеристики психологических показателей эргономического качества оборудования включают в первую очередь показатели соответствия техники возможностям человека по восприятию информации, т. е. информационного соответствия индикатора предъявляемой информации и соответствия формы отсчетного устройства индикатора направлению движения отображаемого параметра (объекта). Это следующие параметры.

Способ кодирования информации:

качественные характеристики объектов - буквами, условными знаками;

качественные характеристики типа принадлежности, состояния - абстрактными геометрическими фигурами и цветом; положения объекта в пространстве, направления его движения - ориентировкой линии на индикаторе;

количественные характеристики объекта - цифрами; размещения объекта в пространстве - положением указателя на индикаторе;

контуры, траектории движения - типом линии (сплошная, пунктирная, штрих-пунктирная);

состояния объекта - яркостью и частотой мельканий.

Оформление шкальных индикаторов и их элементов:

модуль оцифровки оптимальный - 10, допустимые - 1 и 5;

число делений шкалы - минимально необходимое для установленной точности считывания;

ориентация цифр шкалы - соответственно типу шкалы;

представление цифр для считывания - в вертикальном положении;

для неполной круговой шкалы между началом и концом шкалы - видимый промежуток размером, большим основного деления;

разбивка шкалы - равномерная, число делений шкалы на модуль оцифровки - одинаковое по всей шкале;

значения показателей приборов возрастают слева направо или снизу вверх (за исключением глубиномеров, значения на шкалах которых возрастают сверху вниз);

указатель не должен перекрывать оцифровку, расстояние между указателем и делением шкалы - не менее 1,5 мм, форма указателя - простая клиновидная; цвет окраски указателя и деления шкалы - одинаковый.

Характеристики элементов шкал приборов:

высота цифр и букв на неподвижных шкалах-10-25', на подвижных-12-25';

отношение ширины знака к высоте на шкалах с указателями - 3:5 или 2:3, на счетчиках - 2:3 или 1:1;

толщина основных линий для цифр и букв при прямом контрасте - 1/6-1/8 высоты знака, при обратном контрасте - 1/10-1/13 высоты знака;

интервал между знаками - 0,5-1,0 ширины знака;

расстояние между соседними делениями при прямом контрасте - не менее одной ширины отметки шкалы, при обратном контрасте - не менее двойной ширины отметки шкалы.

Показатели соответствия техники мнемическим возможностям человека характеризуют:

предъявление информации для оперативного запоминания и последующего использования (оно должно включать не более 5-9 символов, причем возможна их перекодировка с повышением объема информации в 1,5 раза); предъявление информации для долговременного запоминания и последующего использования (оно должно проводиться с достаточными для 100%-ного воспроизведения повторениями).

Показатели соответствия техники возможностям человека по принятию решений определяются исходя из анализа логической организации деятельности оператора - алгоритмов деятельности. Последние не должны иметь более трех исходов в точках ветвления; рекомендуемый коэффициент стереотипности алгоритма деятельности составляет не менее 0,25 и не более 0,85, а коэффициент логической сложности - не более 0,2.

Номенклатура показателей эргономического качества является открытой, т. е. может быть дополнена по мере создания новых технических средств и изделий, а также накопления экспериментальных данных о них.

Приложение 3

Номенклатура эстетических показателей качества

В таблице представлена типовая номенклатура эстетических показателей качества некоторых изделий.

Условные обозначения:

«+» – показатели, важные для предметов данного вида;

«++» – особо важные показатели качества.

Эстетические показатели качества		Предметы потребления								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Комплексные	Единичные	Костюм мужской	Обувь	Декоративная ваза	Холодильник	Ткань для костюма	Телевизор	Автомат	Катер	
		Художественная выразительность	+	+	++	+	-	+	+	+
		Оригинальность	+	+	++	+	++	++	+	+
		Стилевая определенность	+	+	++	+	++	++	+	+
		Соблюдение требований моды	++	++	++	+	++	+	+	+
	Соответствие окружающей среде	++	++	++	++	+	++	+	++	
Рациональная организация формы	Функциональная обусловленность	+	+	-	+	+	++	+	+	

Приложение 3 (продолжение)

Номенклатура эстетических показателей качества

Эстетические показатели качества		Предметы потребления								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Композиционная целостность	Соответствие эстетически значимой формы конструктивному и технологическому решению	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Соответствие эстетически значимой формы эргономическим требованиям	++	++	+	+	+	+	++	+	
	Гармоничность объемно-пространственной структуры	++	++	+	+	-	++	+	+	
	Тектоничность	-	+	+	+	-	+	+	+	
	Пластичность	+	++	+	+	+	+	++	+	
	Упорядоченность графических и изобразительных элементов	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Цветовое решение:									
		цвет	++	+	+	+	++	+	++	++
		фактура	++	+	+	+	++	+	++	+
	орнамент	+	+	+	+	+	+	+	+	

Приложение 4

Требования освещенности рабочих мест

Тип помещения	Освещенность, люкс	Цвет света
Складские помещения	200	ww,nw
Комнаты отдыха, сантехнические помещения, столовые	200	ww, nw
Медицинские учреждения, больницы	500	ww, nw
Коридоры и лестничные пролеты	100	ww, nw
Офисные помещения		
Офисные помещения с достаточным дневным светом	500	ww, nw
Большие офисные помещения с высокой степенью отражения	300	ww, nw
со средней степенью отражения	750	ww, nw
	1000	ww, nw
Чертежные мастерские	750	ww, nw
Помещения для переговоров	300	ww, nw
Помещения для посетителей	200	ww, nw
Помещения с компьютерами	500	ww, nw
Помещения с измерительными инструментами	300	ww, nw
Лаборатории	300	ww, nw
Помещения для работ, требующих зрительного напряжения	500	ww, nw
Контроль цвета	1000	ww, nw
Ювелирные мастерские	1000	ww, nw, tw
Мастерские по изготовлению оптики и часов	1500	ww, nw, tw
Мастерские по обработке драгоценных камней	1500	ww, nw, tw
Помещения для сортировки бумаги	750	ww, nw
Ретушь, литография набор	1000	ww, nw, tw
Контроль цветов	1500	ww, nw, tw
Гостиницы и рестораны		
Приемные	200	ww, nw
Рестораны	200	ww
Буфеты	300	ww, nw
Общие помещения	300	ww, nw
Кафе самообслуживания	300	ww, nw
Парикмахерские	500	ww, nw, tw
Косметические салоны	750	ww, nw, tw

Условные обозначения: ww – теплый белый свет;
nw- обычный белый свет;
tw- дневной белый свет.

Приложение 5

Световой поток разных источников света

Источник	Мощность	Световой поток	Срок службы
	Ватт	Люмен	Часы
Лампа накаливания тепло-белый свет	15	90	1000
	25	230	
	40	430	
	60	730	
	75	960	
Галогенная лампа 12В тепло-белый свет	100	1380	2000-4000
	20	340	
	35	670	
	50	1040	
Галогенная лампа 220В тепло-белый свет	75	1280	2000-4000
	100	1650	
	150	2600	
	200	3200	
Люминесцентная лампа компактные длинные тепло-белый свет	300	5000	7500-8500
	400	6700	
	500	9500	
	4	120	
	6	240	
Люминесцентная лампа компактные длинные холодно-белый свет	8	450	7500-8500
	13	950	
	15	950	
	16	1250	
	18	1350	
	36	3350	
	Люминесцентная лампа компактные длинные нейтрально-белый свет	15	
16		1250	
18		1350	
36		3350	
Ртутная лампа тепло-белый свет		50	2000
	80	4000	
	125	6500	
	250	14000	
	400	24000	
Натриевая лампа желтый свет	50	2000	8000-10000
	70	2800	
	100	3800	
	150	5700	
	250	9500	
	400	15500	
	700	27500	
Металлогалогенная лампа тепло-белый свет	39	3000	6000-9000
	75	5100	
	150	12500	

Приложение 6

Характер вероятных ассоциаций, возникающих при восприятии цветов

Наименование цветов	Характеристика цветов по ассоциациям								
	Теплые	Холодные	Легкие	Тяжелые	Отступающие	Выступающие	Возбуждающие	Угнетающие	Успокаивающие
Спектральные и пурпурный									
Красный	+			+		+	+		
Оранжевый	+					+	+		
Желтый	+		+			+	+		
Желто-зеленый	+		+						+
Зеленый		+			+				+
Зелено-голубой		+	+		+				+
Голубой		+	+		+				+
Синий		+		+					
Фиолетовый		+		+	+			+	
Пурпурный	+			+		+	+		
Ахроматические цвета									
Белый			+						
Светло-серый			+						
Темно-серый				+				+	
Черный				+				+	

Приложение 7

Диапазоны изменения антропометрических признаков

Интервал	Перцентили	Процент людей, входящих в данный интервал
$M \pm 2,5\sigma$	1-99	98
$M \pm 2\sigma$	1,5-97,5	95
$M \pm 1,65\sigma$	5-95	90
$M \pm 1,15\sigma$	12,5-87,5	75
$M \pm \sigma$	16-84	68
$M \pm 0,67\sigma$	25-75	50

Приложение 8

Антропометрические признаки русских мужчин (возраст 18-21 год)

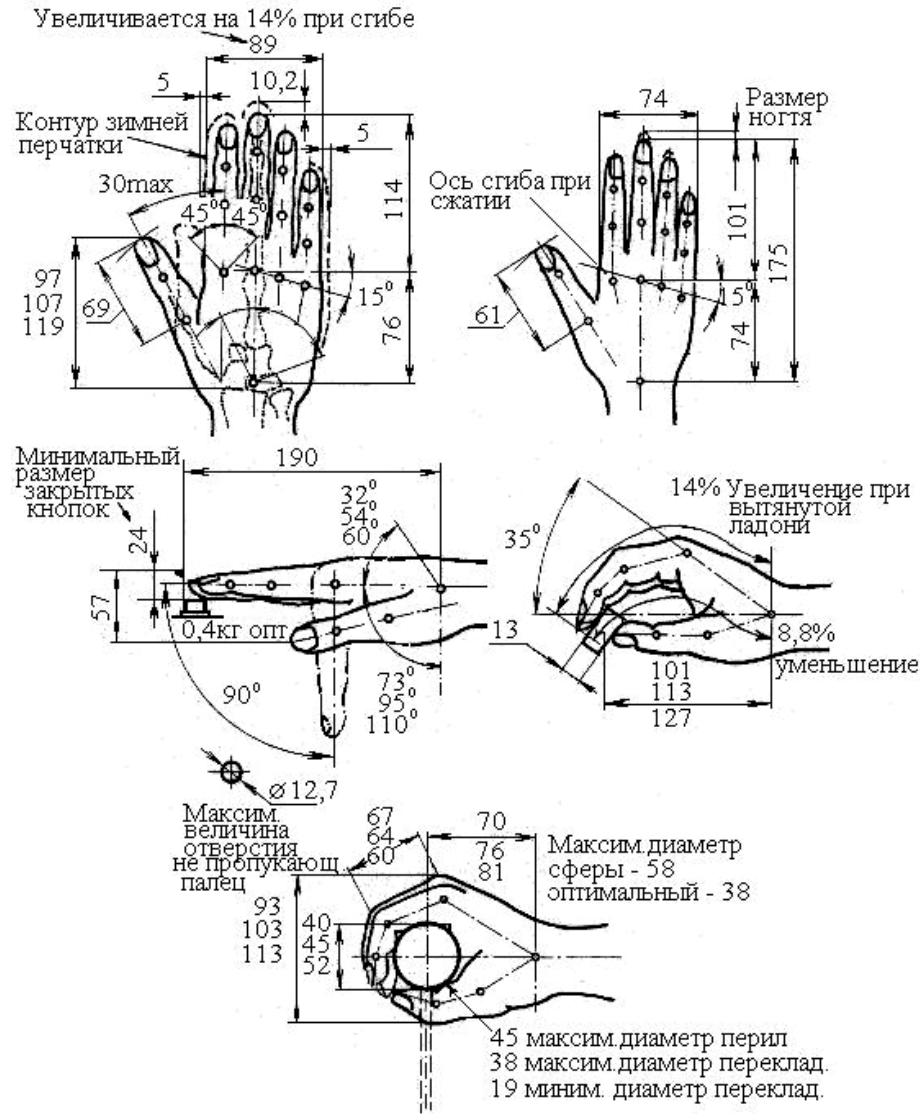
Наименование признака	Значения признаков мужчин, мм			
	5-й перцентиль	95-й перцентиль	М	σ
Длина:				
тела	1614	1831	1723	66,2
руки	706	833	769	38,5
ноги	857	1014	933	47,9
плеча	298	362	333	19,6
предплечья	222	280	251	17,5
стопы	247	287	267	12,2
Высота над полом:				
глаз	1493	1700	1597	62,9
плеча	1326	1530	1428	61,9
локтя	1003	1145	1074	43,3
Передняя досягаемость руки	767	917	842	45,6
Наибольший поперечный диаметр тела	449	542	496	28,7
Наибольший передне-задний диаметр тела	224	287	256	19,2
Высота над сиденьем:				
верхушечной точки	859	951	905	27,8
плеча	552	647	560	28,8
глаз	731	817	731	26,2
локтя	187	271	229	24,9
бедра	128	172	150	13,3
Высота вершечной точки над полом в положении сидя	1274	1444	1359	51,6
Высота колена над полом	520	609	565	27,2
Спинка сиденья - передняя поверхность туловища	203	271	239	17,8
Длина вытянутой вперед ноги	1021	1187	1004	50,4
Наибольшая ширина таза с учетом мягких тканей	329	403	364	19,1
Спинка сиденья - колесо	553	664	609	33,8

Приложение 9

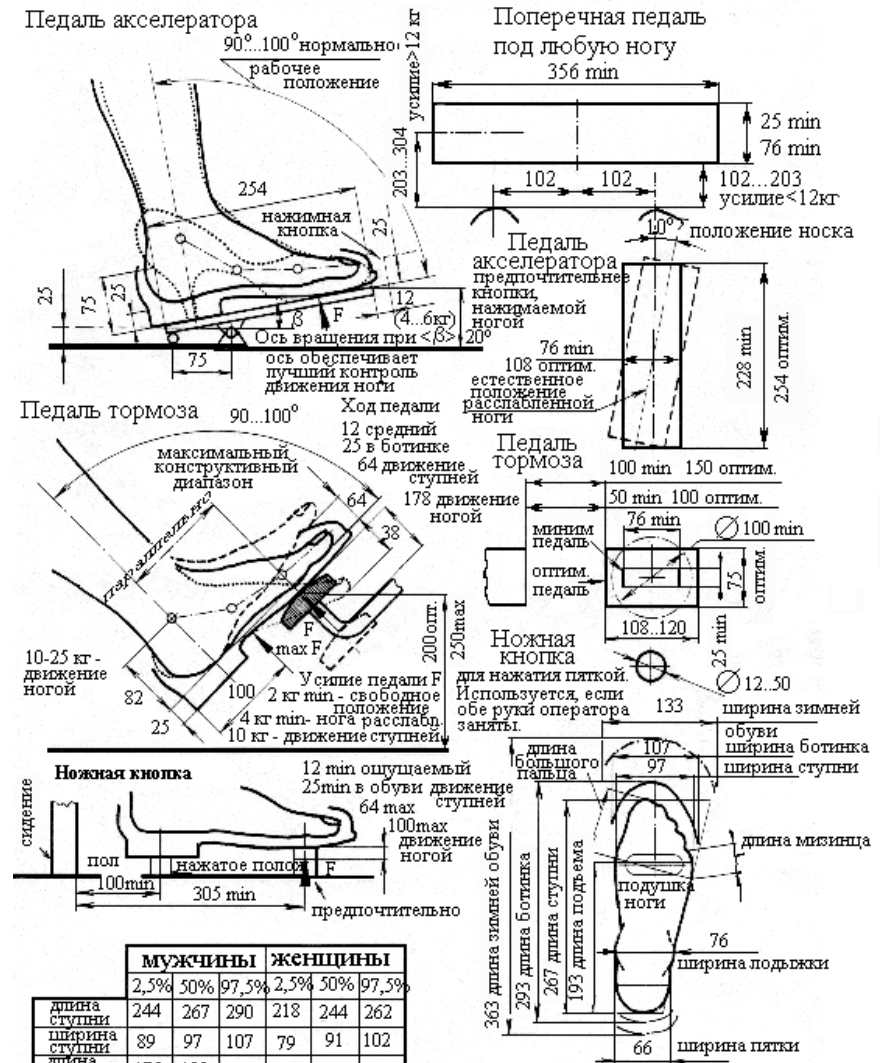
Антропометрические признаки русских женщин (возраст 18-21 год)

Наименование признака	Значения признаков женщин, мм			
	5-й перцентиль	95-й перцентиль	М	σ
Длина:				
тела	1508	1680	1595	51,8
руки	651	748	700	29,7
ноги	786	927	854	42,8
плеча	277	326	301	14,7
предплечья	210	248	229	11,8
стопы	221	259	240	11,5
Высота над полом:				
глаз	1394	1562	1478	51,2
плеча	1237	1403	1318	49,5
локтя	941	1062	1001	36,8
Передняя досягаемость руки	712	831	771	36,2
Наибольший поперечный диаметр тела	418	515	467	29,6
Наибольший передне-задний диаметр тела	225	294	260	20,9
Высота над сиденьем:				
верхушечной точки	812	900	856	26,9
плеча	525	607	566	24,9
глаз	690	778	734	26,5
локтя	183	260	222	23,7
бедра	122	172	147	15,0
Высота вершечной точки над полом в положении сидя	1196	1345	1270	45,4
Высота колена над полом	486	555	520	21,0
Спинка сиденья - передняя поверхность туловища	201	281	240	23,4
Длина вытянутой вперед ноги	943	1075	1009	40,1
Наибольшая ширина таза с учетом мягких тканей	351	431	392	26,6
Спинка сиденья - колесо	530	625	576	25,8

Антропометрия руки



Антропометрия ноги



Правая нога мужчины (средний размер)

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Витрувий М. Десять книг об архитектуре. М., Соцэкиз, 1936.
2. Альберти Л.Б. Десять книг о зодчестве. В 2-х т. Пер. В.П. Зубова. М., Изд-во Всесоюз. Акад. Архит., 1935.
3. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23.
4. Кирпичев В.Л. Значение фантазии для инженеров. СПб., 1903.
5. Reuleaux F. Техника и ее связь с задачей культуры. СПб., 1885.
6. Loos A. InsLeere gesprochen. Bd. 1. Wien, 1931.
7. «Автомобиль», 1910., № 12, с. 30-42.
8. Циолковский К. Аэроплан, или птицеподобная (авиационная) летательная машина. М., 1898.
9. Страхов П. Эстетические задачи техники. М., 1906.
10. «Декоративное искусство СССР», 1965, №2.
11. Энгельмайер П.К. Теория творчества. СПб., «Образование», 1910.
12. Цыганкова Э. У истоков дизайна. Интернет книга для обсуждения. 2004.
13. Мунипов В.М., Зинченко В.П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник. – М.: Логос, 2001.
14. Рунге В.Ф., Сеньковский В.В. Основы теории и методологии дизайна: Учебн. пособие (Конспект лекций) – М.: МЗ-Пресс, 2003.
15. Основы методики художественного конструирования. – М.: ВНИИТЭ, 1970.
16. Быков З.Н. и др. Художественное конструирование. Проектирование и моделирование промышленных изделий: Учебник. – М.: Высш.шк., 1986.
17. Тьялве Э. Краткий курс промышленного дизайна / Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1984.

18. Устинов А.Г. Цвет в производственной среде. – М.: ВНИИТЭ, 1967.
19. Рунге В.Ф. Эргономика в дизайн-проектировании: Учебн. пособие. – М.: МЭИ (ТУ), 1999.
20. Лазарев Е.Н. Дизайн: от формы вещи до духа человека// Дизайн для всех. Альманах. - 1992. - №1.
21. Charanis A. Ergonomics in World of New Values // Ergonomics? 1976. Vol.19 №3.
22. Бодрийяр Ж. Система вещей. М., 1995
23. Сомов Ю.С. Композиция в технике. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
24. Кантор К. Правда о дизайне. – М.: АНИР, 1996.
25. Антонов Р.О. Особенности формообразования в советском дизайне 30-х годов// Некоторые проблемы развития отечественного дизайна. Сборник. – М.: ВНИИТЭ, 1983.
26. Глазычев В.Л. О дизайне: Очерки по теории и практике дизайна на Западе. – М.: Искусство, 1970.
27. 100 дизайнеров Запада. – М.: ВНИИТЭ, 1994.
28. Аронов В. Теоретические концепции зарубежного дизайна. М.: ВНИИТЭ, 1992.
29. Джонс Дж. К. Инженерное и художественное конструирование: Пер. с англ. – М.: Мир 1976.
30. Студенческие проекты чайварок (ФРГ) // Техническая эстетика, 1987, №2.
31. Дижур А.Л. Фирменный стиль // Серия «Художественное конструирование за рубежом». – М.: ВНИИТЭ, 1970.
32. Харшак Д. Эволюция и революция в истории знака // Мир дизайна, 1999, №4 (17).

