

## ЛЕКЦИЯ 10. ДИЗАЙН В МАШИНОСТРОЕНИИ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ.** **Дизáйн** (англ. Design)- замысел, план, намерение, цель — творческая деятельность, целью которой является определение формальных качеств промышленных изделий. Эти качества включают как внешние черты изделия так и структурные и функциональные взаимосвязи. Дизайн стремится охватить все аспекты окружающей человека среды, которая обусловлена промышленным производством.

Человек в процессе своей деятельности создает среду обитания; ее называют второй средой или искусственной средой в отличие от естественной, природной среды. С древних времен эта вторая среда создавалась человеком в его жилище, в городах, частью этой среды становились культовые постройки; постоянным спутником человека были его орудия труда и оружие и они тоже были частью этой среды обитания.

Если сформулировать то общее, что объединяет все эти предметы быта и жизни человека с древних времен до наших дней, то это будет функциональная пригодность предмета, его полезность. Деятельность человека не может происходить без предметов быта, инструментов, оружия. Жизнь человека происходит в коллективе, объединенном общими интересами, поэтому люди селятся рядом, образуют поселения и города, в которых появляется определенный порядок ( дома, площади, крепостные стены, дороги и т.п.). Все эти элементы среды обитания имеют определенную функцию, они необходимы или просто полезны для человека.

В последние 100... 150 лет в результате промышленных революций среда обитания человека, его жизнь претерпели существенные изменения.

Во-первых, структура среды обитания человека существенно усложнилась, все большая часть населения планеты стало жить в городах, т.е. вне природной среды. Быт людей в городах стал более комфортабельным: появилось центральное отопление и электрическое освещение, повсеместной нормой стал водопровод и канализация, общедоступным стал механический транспорт, новые средства связи и информации ( телефон, телевизор, компьютер) внесли совершенно новые элементы в быт людей. Сейчас человек не мыслит свою жизнь без всех этих удобств и благ, а на природу он смотрит как бы -со стороны, все более и более от нее отгораживаясь.

Во-вторых, способы удовлетворения потребностей людей претерпели существенные изменения. На место кустарным изделиям пришло высокопроизводительное специализированное производство, в котором произошло очень глубокое разделение труда: каждый трудится в своей узкой специальной области и только немногие объединяют в изделие то, что изолировано друг от друга изготовили десятки и даже тысячи производителей.

В-третьих, в жизни общества чрезвычайно возросла роль рынка. Современный рынок отделил производителя от потребителя, он создал специальные службы, которые формируют потребности и вкусы общества, определяют цены товаров и услуг. Таким образом, рынок во многом определяет среду обитания человека.

Выделив в качестве основного объединяющего свойства предметов среды обитания их полезность, т.е. их чисто прикладной характер, все же нельзя все свести в изделия к его пользе. Польза предмета - это большая часть его свойств, но не все. Есть еще одно качество предмета, которое также необходимо, как и его польза. Таким свойством

являются эстетические качества предмета , ибо ,, не хлебом единым жив человек ,, Эстетическая сторона всегда была неотъемлемой компонентой жизни человека. Как свидетельствует история, эстетическое проявляется в жизни человека двояко.

Во-первых, идеалы, мечты и незабываемые впечатления человек отображает в виде скульптур и картин. Это отражение объективного мира через восприятие художника. Скульптура или картина бесполезна, они не облегчают труд, не создают какое-либо удобство. Их единственная функция отображать окружающий мир в том виде, в каком он видится художнику. Про такое произведение художника говорят, что оно относится к искусству или, когда хотят подчеркнуть его исключительно эстетическую функцию, - к чистому искусству. Ценность произведения искусства определяется тем, насколько видение художника соответствует видению окружающих его людей, насколько адекватны сопереживания смотрящего на произведение искусства и художника. В этом подходе к оценке произведения искусства содержится ответ на вопрос, почему действительно великие произведения искусства не устаревают, почему они дороги нам сегодня так же, как многие годы тому назад они были дороги художнику и его современникам. Вне зависимости от времени создания подлинное произведение искусства вызывает в нас те же чувства восхищения и удивления глубиной проникновения художника в сущность окружающего его мира. Во-вторых, эстетическое отношение к действительности, чувство красоты и стремление к прекрасному реализуется при создании человеком среды обитания. Эти качества проявляются в том, что предмет среды всегда стремятся сделать функционально совершенным и это находит отражение в его форме. Это можно наблюдать на примере личного инструмента, которым работает большой мастер. Обычно такой инструмент приятно взять в руки, он не только удобен, но благодаря продуманности формы, ее полного соответствия функции, смотреть на такой инструмент доставляет эстетическое наслаждение. Эстетическое отношение к предмету также проявляется в том, что его изготовитель или собственник подчеркивает с помощью разных деталей и украшений насколько дорог ему этот предмет. Это можно наблюдать на примерах именного оружия: кинжалов, ружей и т.п. Еще одна черта в проявлении эстетического отношения к создаваемому предмету состоит в подчеркивании личной значимости владельца изделия. Так, например, царский дворец делается большим, высоким, украшается колоннами, портиками и другими архитектурными деталями подчас только для того, чтобы обратить внимание на всемогущее царское богатство царя.

Важное место в создании среды обитания занимают проблемы гармонии создаваемой природной сред, а также проблемы гармонии разных частей искусственной среды. Нельзя не отметить, что понятие эстетического совершенства, красоты изделия зачастую определяются модой. Так, в истории развития часов был период в XVIII веке, когда каминные часы встраивались в скульптурные группы небольших по размеру фигур людей и животных. Это считалось тогда красивым. В настоящее время такая красота представляет лишь антикварный интерес (рис.10.1), Все эти и многие другие эстетические стороны искусственной среды обитания объединяются одним понятием - дизайн . Синонимом понятия дизайн является художественное конструирование или художественное проектирование. Дизайн и его методы возникли и развиваются на стыке многих наук: эстетики, социологии, социальной психологии, физиологии человека, технологии производства и ряда других. Опираясь на данные этих наук дизайн не является, однако, их простой суммой. Специфической областью дизайна является решение проблем взаимодействия человека как биологического и социального существа с предметным окружением.

Социальные компоненты в методах дизайна определяют его отношение к моде, как социальному феномену. Влияние моды на представление о красоте предметного окружения принципиально отличается от отношение к произведению чистого

искусства. Мода никак не может повлиять на ценность подлинного произведения искусства, в то время как на стиль дизайна мода оказывает существенное влияние. В этой связи следует отметить, что слепое следование моде без учета единства функции изделия и его формы сводится к примитивному украшательству и противоречит подлинным целям дизайна, как комплекса средств придания искусственной среде обитания человека полноценных эстетических качеств. Прекрасно сказал по этому поводу известный машиностроитель академик И. И. Артоболевский: „ Какое бы то ни было украшательство, осужденное в архитектуре, особенно нетерпимо в индустриальном производстве, в оформлении машин, где каждая линия, каждый штрих, цветовое пятно должны нести смысловую нагрузку, быть строго продуманы, лаконичны, продиктованы целесообразностью..„

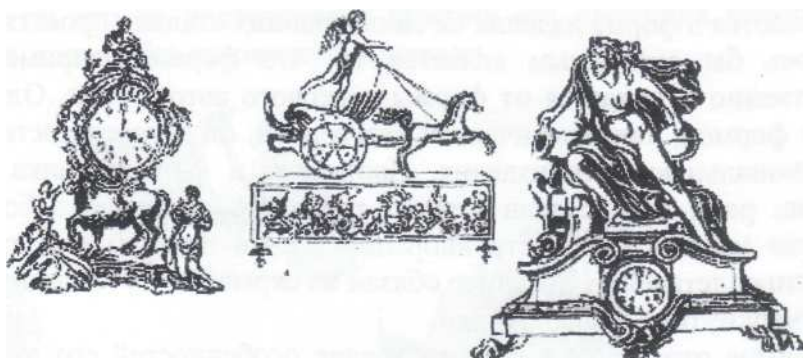


Рис.10.1

В наши дни роль дизайна существенно возросла. Это объясняется тем, что, как уже отмечено, развилась и усложнилась искусственная среда обитания. В этой среде человек, самоизолировавший себя от природы, испытывает подчас неосознанную, но все же сильную потребность в эстетической компенсации отсутствия непосредственных впечатлений от общения с природой. Находясь большую часть суток в замкнутом помещении офиса или цеха, управляя машиной или сидя за столом, человеку важно ощущать красоту окружающего, не чувствовать себя пассивным придатком машины, видеть некую внутреннюю связь окружающих его предметов с естественным миром природы. Как показывает анализ лучших образцов дизайна, эстетическое удовольствие человек получает в случаях, когда форма предмета, его инфраструктура наилучшим образом соответствует или подчеркивает его функцию. Одновременное решение задач дизайна и функции изделия, их органического синтеза в условиях глубокого разделения труда в проектировании и изготовлении изделия, о чем говорилось выше, возможно, если будут четко сформулированы те признаки и приемы, которые реализуют эстетическую полноценность изделия; если будет показано как специалист в области дизайна ( дизайнер) и проектировщик, объединившись, достигают целей создания полноценного в функциональном и эстетическом отношении изделия. Именно в этом раскрытии содержания дизайна и проектирования применительно к машиностроению и состоит содержание настоящей лекции.

### **ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КОМПОЗИЦИЮ ИЗДЕЛИЯ**

Форма изделия машиностроения - станков, приборов, транспортных средств и др. - то, что объединяется понятием композиции изделия, определяется рядом исходных для дизайнер -данных, к которым отнесем назначение изделия ( иначе - его функцию), конструкцию, технологию изготовления, материал и требования эргономики.

Прежде всего, приступая к работе дизайнеру оказывается известным назначение изделия и . таким образом, оказывается заданными основные композиционные решения, которые проявляются в форме изделия на самых ранних стадиях проектирования. Казалось бы очевидным является то, что форма, например, металлорежущего станка существенно отличается от формы легкового автомобиля. Однако, когда дизайнер имеет дело с формой, как эстетической категорией, он должен достаточно глубоко проникнуть в функциональную суть изделия. Например, в форме станка должно быть отражено то главное, ради чего создан станок: развивать при работе большие усилия резания. Эти большие усилия, опасность вибраций станка при резании требуют создания массивных корпусных деталей. И дизайнер обязан не скрывать эту принципиальную особенность станка, а подчеркнуть ее в композиции. Это зримое отражение в форме изделия особенностей его работы называется тектоникой. Тектоническая ясность проявляется на самых начальных стадиях проектирования изделия. Далее в ходе проектирования и эстетической проработки формы тектоника может быть усилена, визуально подчеркнута. На рис.10.2-1 приведена конструкция токарного станка. Обращает на себя внимание массивная станина ( нижняя часть), которая сливается с передней частью, где расположены механизмы привода; направляющие, вдоль которых движется суппорт, также соизмеримы с массивной станиной, во всяком случае не представляются контрастом относительно станины. Все гармонично подчеркивает массивность и жесткость изделия; человеку, даже несведущему, ясно, что перед ним стационарная машина.

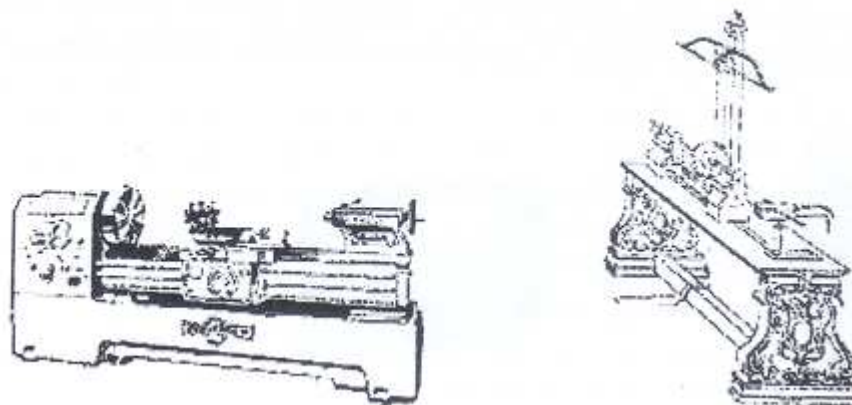


Рис.10. 2-1

Рис.10.2.2

Часто форма изделия отражает не только основную функцию, но и дает представление красоте, которое бытует во время создания изделия. Особенно это характерно для новых изделий на начальной стадии их истории. Так, например, в начале 18 века, во времена царя Петра 1-го, у аристократии было модно иметь мастерскую для всевозможных мелких поделок, чаще из дерева. В таких мастерских устанавливались и токарные станки. На рис.10.2-2 изображен станок тех времен. В конструкции этого станка также нашли отражения представления его создателя о тектонике ( возможно и неосознанные): две стойки, на которых размещены механизмы станка, массивны и придают устойчивость станку. Однако у этих стоек есть и другая функция: они богато декорированы резьбой, что придает всему станку нарядный вид. Такой станок трудно представить себе в мастерской простого: ремесленника, он предназначен стоять в мастерской

аристократа по соседству с такими же изделиями и инструментами, украшенными резьбой и скульптурой.

В конструкции этого станка, как и в других того же времени, обращает на себя внимание стойка, на верхней части которой закреплено нечто напоминающее лук.. Действительно, это лук, тетива которого натягивается и тем самым накапливается энергия, которая расходуется в процессе резания. Другого источника энергии в то время не было.

Несколько иначе складывалась история развития форм автомобиля. Первые автомобили, можно сказать, копировали форму коляски, в которую запрягали лошадь (рис. 10.3). В конструкции этого автомобиля ни что не подчеркивает новизну его принципа действия: перед нами экипаж того времени, только без запряженной лошади.

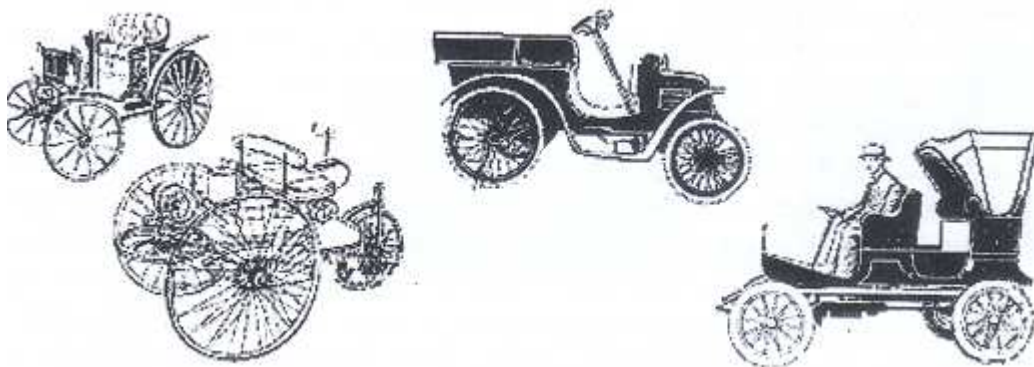


Рис.10.3

В форме этого протоавтомобиля видно, что его создатель не видел тех возможностей, которые изначально были заложены в новом принципе действия экипажа для передвижения без лошади. Должны были пройти несколько десятилетий, в течение которых было создано несколько поколений автомобилей и форма автомобиля претерпела коренное изменение. В результате форма современного автомобиля существенно отличается от первоначальной: в его композиции подчеркивается основное свойство автомобиля - скорость (рис.10.4). Это достигается низкой посадкой всего автомобиля, его вытянутой формой и деталями : наклоном лобового стекла, оформлением кузова вблизи фар и др. С другой стороны в композиции подчеркивается удобство, комфорт в использовании автомобиля. Это достигается за счет большой площади окон, удобных ручек и др.

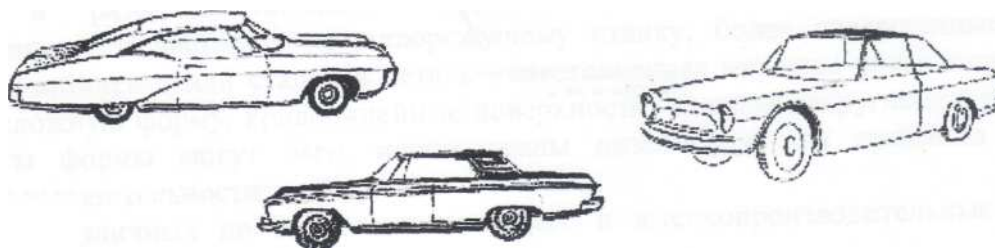


Рис.10.4

Выявить тектонику изделия можно не только композицией всего изделия, но и оформлением его отдельных деталей. Так, на рис.10.5 показан фрагмент кузова автомобиля, в котором передняя стойка ( деталь, несущая крышу кузова) усилена ребром

жесткости, которое проходит по крылу и замыкается с окантовкой выреза под переднее колесо.

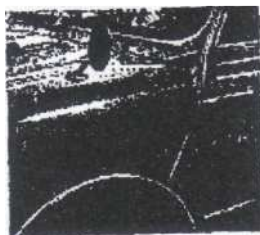


Рис. 10.5

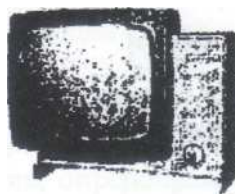


Рис. 10.6

Это ребро специально не скрыто, оно зрительно подчеркивает особенность передачи сил в кузове автомобиля. Примером неудачной композиции изделия, в которой дизайнер пренебрег соображениями тектонической выразительности, является телевизор, изображенный на рис. 10.6. Экран телевизора вместе со всем его содержанием установлен асимметрично относительно тонких ножек и другой части корпуса. В результате вся конструкция производит впечатление неустойчивости. Большое, можно считать определяющее, влияние на форму изделия, его композицию оказывает принцип действия и конструкция. Мы уже видели на примере старинного токарного станка, что стойка с установленным на ней луком во многом определяет визуальное впечатление от станка в целом. Позже, в 18 и 19 веках, когда появились паровые машины и стационарные двигатели внутреннего сгорания, привод всех станков в механической мастерской осуществлялся с: одного двигателя. Для этого на специальной эстакаде по всему цеху устанавливался общий. для всех станков трансмиссионный вал, который получал вращение от двигателя. На этом валу над каждым станком устанавливали шкивы ременной передачи, от которой приводился станок. Естественно, что и на станке устанавливались соответствующие шкивы. Облик станка и всего цеха определяли эти многочисленные шкивы и паутина ремней их связывающих ( см. рис.10.7, на котором изображены станки со шкивами ременных передач привода)

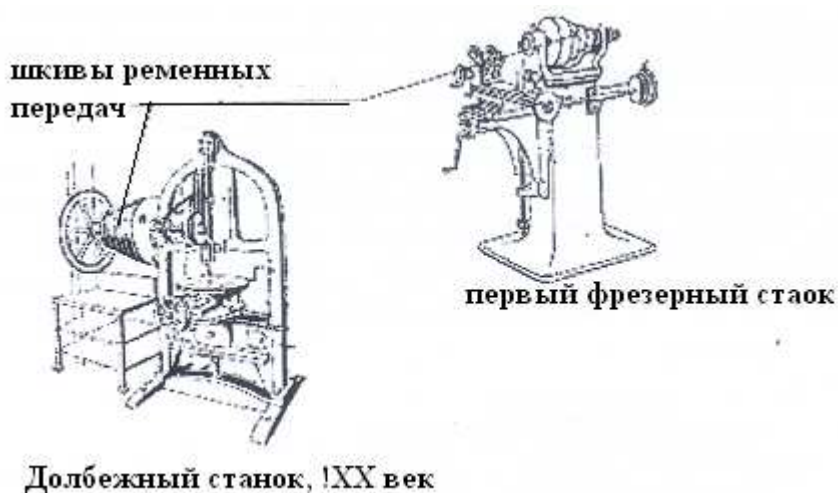


Рис.10.7

В дальнейшем с появлением электродвигателей появилась возможность индивидуального электропривода : двигатель оказалось возможным спрятать в станину станка и это облагородило всю его композицию.

Особенности конструкции нашли свое отражение и в формах автомобиля. В США в определенный период развития автомобиля появилась мода на особо мощные легковые автомобили. В то время автомобильные двигатели не достигли современной быстроходности и потому они были относительно больших габаритов. Это нашло отражение

во всем облике автомобиля того времени : передняя часть автомобиля, где располагался двигатель, занимает больше трети его длины . В дальнейшем, когда появились быстроходные двигатели, эта передняя часть автомобиля стала заметно меньше.

Конструкция тесно связана с назначением изделия. В этом отношении интересен опыт создания специального автомобиля - такси. Обычный легковой автомобиль не всегда удобен для перевозки пассажиров, обремененных чемоданами, громоздкими баулами и др. вещами. Посадка и высадка пассажира и его близость к водителю неудобна, а в ряде случаев из-за расположения дверей с обеих сторон автомобиля небезопасна. На рис. 10.8 приведена конструкция легкового автомобиля - такси, в котором кузов увеличен в высоту, что делает более удобной посадку и высадку пассажира, дверь для пассажиров расположена с одной стороны, она достаточно широкая и выдвигающаяся, что облегчает парковку автомобиля, салон отгорожен от водителя стеклом. Автомобиль имеет большую площадь окон, что создает ощущение комфорта при езде.

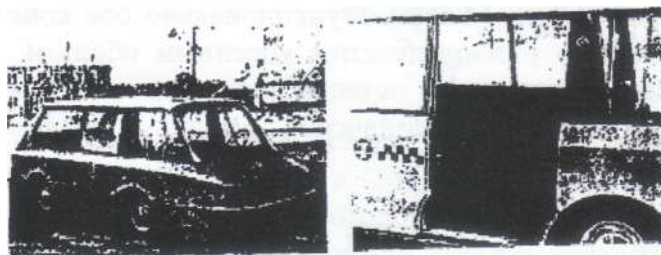


Рис. 10.8

Технология изготовления и материал - это еще один формообразующий фактор, который изначально диктует возможности дизайнера. Деревянные станины металлорежущих станков времен Леонардо да Винчи или Петра 1 во многом определяли визуальное впечатление от станка.

Появление и развитие литейного производства позволило придать изделию машиностроения , в частности металлорежущему станку, более совершенные формы. Чугунная, алюминиевая или стальная деталь , изготовленная методом литья может иметь достаточно сложную форму, криволинейные поверхности, плавные закругления, ребра. Все эти элементы формы могут быть использованы дизайнером для придания изделию эстетической выразительности.

Появление различных по свойствам пластмасс и высокопроизводительные способы изготовления изделий из них методами прессования и литья в специальных машинах создали богатые возможности для дизайнера в создании легких и изящных элементов конструкции. По форме детали из пластмасс могут быть такими же как и литые металлические, однако визуально они производят другое впечатление, поскольку видно, что они более легкие и могут иметь самую различную окраску.

Важной особенностью деталей из пластмасс является возможность встройки в нее металлических элементов ( ступиц, винтов, гаек и т.п.), которые образуют с пластмассовой одну неразборную деталь (рис. 10.9). Такая деталь представляет новые возможности не только для конструктора, но и для дизайнера в формообразовании изделия.

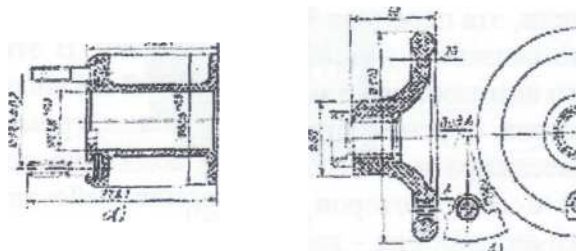


Рис.10.9

Сварные конструкции из проката различной формы, которые благодаря высокопроизводительным методам прокатки и экструзии в настоящее время получили повсеместное распространение, накладывают отпечаток на форму и композицию изделия. На рис. 10.10 приведены две конструкции рамы; одна из них (рис. 10.30,б) литая, другая - сварная из швеллеров (рис. 10.10,а). Функционально обе конструкции эквивалентны, но с точки зрения дизайнера они отличаются коренным образом. Литая рама с ее плавными переходами создает впечатление естественности, в то время как сварная конструкция подчеркивает функциональное назначение детали, в ее форме нет ничего, что может понравиться дизайнеру.

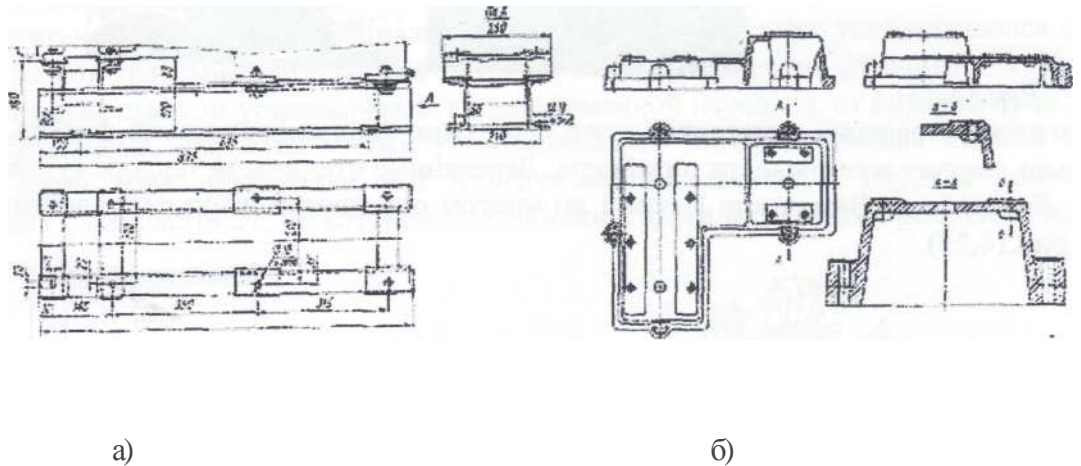


Рис. 10.10

Развитие штамповочного производства, появление мощных штамповочных прессов оказали заметное влияние на формы многих изделий. Так, внешние формы современного легкового автомобиля тесно связаны с технологией штамповки листа больших размеров. Ведь в современном автомобиле крыша кузова, капот и другие детали кузова получаются из листа одной операцией на штамповочном прессе. Технологию изготовления приходится учитывать и дизайнеру. Это касается такого важного вопроса изготовления изделия как технологичность конструкции. Конструкция детали или изделия в целом считается технологичной, если ее изготовлению оказывается экономически целесообразной в условиях конкретного производства. Для каждого завода, в связи с историей его становления, одни технологические процессы являются более доступными, более дешевыми, чем другие. Так, если на заводе имеется хорошо оснащенное чугунолитейное производство и в то же время плохо оборудованное сварочное производство, то изготовление детали методом литья оказывается более технологичным, чем изготовление сварной конструкции, хотя для изготовления литья требуется изготовление деревянной или металлической модели.

Когда мы здесь говорим об экономической целесообразности, то имеем в виду также и эстетическую сторону оценки качества изделия. В технологичности конструкции должен учитываться и дизайн изделия.

Как правило, конструкция является технологичной, если доля ручного труда (сборочных операций, подгонки т.п.) оказывается минимальной. Достижение этой цели сопряжено с подробной проработкой каждой детали и всего изделия. И здесь совместная работа проектировщика и дизайнера позволяет достичь двоякого результата: до минимума сократить долю ручного труда и придать изделию наиболее приемлемые в эстетическом отношении формы.



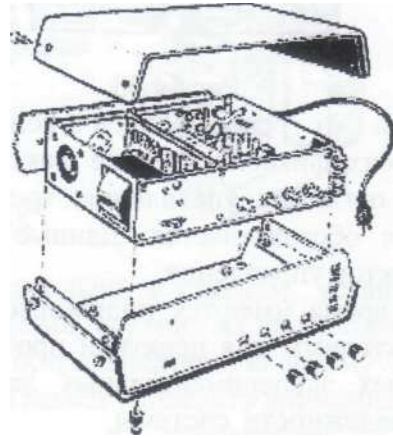


Рис. 10.11

В ходе такой работы особое внимание следует уделить решению задачи функционального объединения нескольких деталей в одну. Суть такой работы видна на примере радиоприемника (рис. 10.11), корпус которого состоит всего из четырех пресованных пластмассовых деталей. Такая конструкция дает не только экономический эффект (происходит экономия ручного труда при сборке), но и имеет место преимущество в отношении эстетики, так как штампованные детали всегда будут сделаны чище и производят лучшее впечатление.

До сих пор мы обсуждали проявление формы изделия в связи с функцией изделия, его конструктивных особенностей, материала и технологии изготовления. Все эти факторы считаются заданными и роль дизайнера состоит в том, чтобы так их все учесть, чтобы придать наилучшую в эстетическом отношении форму изделию. Однако, во всем этом рассмотрении почти отсутствовало взаимоотношение человека и машины, человека и изделия. Этот важнейший аспект создания изделия тесно связан с дизайном и определяющим здесь является понятие удобства пользования и соответствие изделия эргономическим требованиям.

Удобство пользования - это показатель простоты, нетрудоемкости и безопасности использования изделия при его эксплуатации. Удобство пользования обеспечивается конструкцией изделия и его формой, их соответствием данным антропометрии и эргономики.

Антропометрия (от греческих слов *antropos* - человек, *metron* - мера) - раздел науки о человеке, изучающий размерные характеристики тела, движений и поз человека. Данные антропометрии используются в проектировании изделий с целью обеспечить их соразмерность человеку. Например, для удобного и безопасного обслуживания токарного станка необходимо так расположить органы управления механизмами, чтобы они были легко доступны рабочему (рис. 10.12). При решении этой задачи необходимы сведения о движении рук рабочего, его возможных перемещениях относительно станка. На рис. 10.12 очерчены области на станке, в которых наиболее удобно расположить органы управления. На рис. 10.13 приведен пример неудобного для тракториста положения при его посадке на сидение трактора

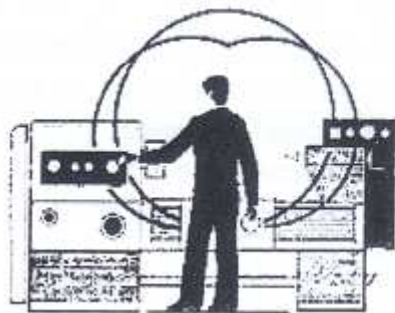


Рис. 10.13



Рис. 10.14

Эргономика ( от греческих слов *ergon* - работа, *nomos* - закон) раздел науки о человеке, изучающий психофизиологические факторы взаимодействия человека с орудиями труда, приборами и органами управления, требующими от человека определенных реакций на изменяющиеся обстоятельства. Данные эргономики используются при проектировании пультов и пунктов управления.

В настоящее время имеются подробные справочники по эргономике и антропометрии. Однако, характерным для практики проектирования является необходимость в получении дополнительных экспериментальных данных. Особенно это относится к определению показателей надежности системы человек - машина. Эти показатели зависят не только от конструкции машины, расположения и оформления органов управления, не только от сил или работы, которые необходимо приложить человеку для управления машиной ( кстати укажем, что человек развивает при непрерывной работе в течение дня мощность 150 Вт; в течение нескольких минут он может развить мощность около 400 Вт и , наконец, в течение 10 секунд человек может развить мощность около 1,5 кВт). Показатели надежности системы человек - машина зависят в не меньшей степени от приобретенных специфических навыков человека и от условий , в которых реализуется взаимодействие человека и машины. Навыки приобретаются в процессе целенаправленного обучения. И здесь важно знать время и стоимость такого обучения. Идеальным является так называемый нулевой цикл обучения, т.е. такая ситуация, когда необученный человек надежно управляет машиной. Добиться такого нулевого цикла возможно далеко не во всех случаях.. Когда же нулевой цикл все же реализуется, то это становится результатом сотрудничества конструктора и дизайнера.

Что касается влияния условий, к которым происходит работа системы человек - машина, то здесь надо различать обычные, спокойные условия работы и условия стрессовые или аварийные. Можно привести многочисленные примеры, когда нормально работающая система человек - машина дает серьезные сбои при работе в стрессовых или экстремальных ситуациях.

### **СРЕДСТВА ДИЗАЙНА**

В рамках очерченных выше исходных данных дизайнер организует свою работу и здесь необходимо рассмотреть арсенал его средств и приемов, с помощью которых он достигает своих целей. Начнем рассмотрение этих средств с наиболее общих с тем, чтобы затем рассмотреть и вспомогательные. Таким наиболее общим средством дизайна является придание изделию гармоничности. Гармония в данном контексте - это такое сочетание признаков и реализованных требований, которые в совокупности создают полноценный в эстетическом отношении образ. Гармония зачастую воспринимается человеком не осознано, не всегда он может четко сформулировать почему он воспринимает предмет как гармонично сочетающийся с другими окружающими предметами . Тем более необходимо сформулировать те признаки, закономерности и средства, которые определяют гармоничность.:

Соподчиненность элементов конструкции.

Изделие должно производить целостное впечатление, обладать единством стиля. Достижение этого зависит от умелого и лаконичного соединения отдельных функциональных блоков конструкции и от нахождения основных формообразующих линий

изделия. Определяющим здесь является единство стиля формы. В зависимости от назначения изделия и вкусов дизайнера форма может быть нейтральной, спокойной или острохарактерной.

Нейтральный характер формы уместен применительно к станкам, установленным в одном помещении, в цеху. Станок, например фрезерный, состоит из нескольких визуально слабо связанных частей. Придать такому станку острохарактерную форму практически невозможно, да и не нужно. Острохарактерная форма может отвлекать внимание рабочего. В спокойной, нейтральной форме единство характера проявляется в придании формообразующим линиям единства стиля. Например, приданием этим линиям овальность, округлость или, наоборот, подчеркнуть их прямолинейность (рис. 14.35).

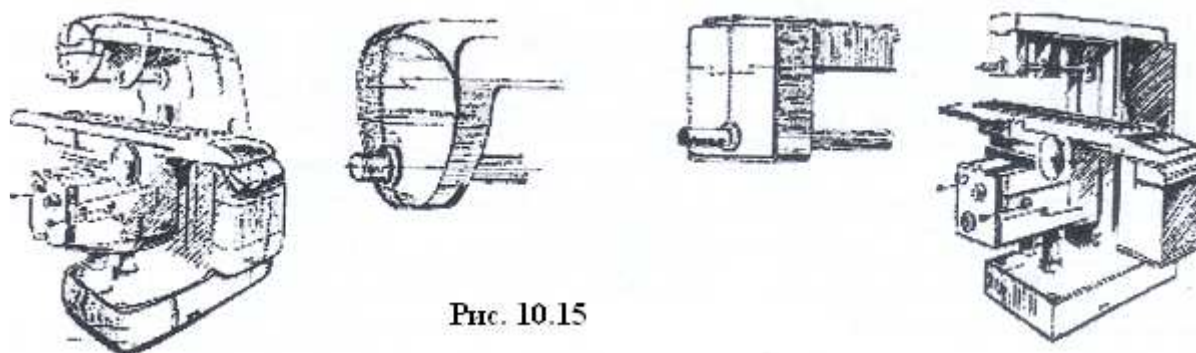


Рис. 10.15

Другой пример придания единства нейтрального характера можно наблюдать в вариантах конструкции настольного микроскопа. На рис.10.16,а приведена конструкция, в которой формообразующие линии прямолинейны. Основание и стойка образованы взаимно перпендикулярными линиями. Все это придает микроскопу строгую форму. На рис. 10.16,б приведена другая конструкция того же микроскопа, в котором привлекает внимание формы со сложными лекальными и циркульными формообразующими линиями. Такой микроскоп благодаря своим формам может украсить интерьер лаборатории ученого.

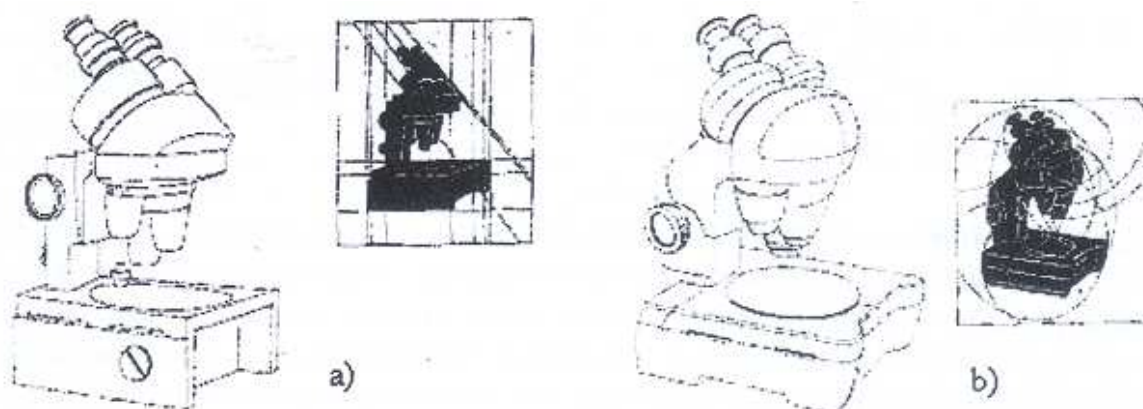


Рис.10.16

Острохарактерные формы достигаются либо приданием изделию зооморфной формы, либо, используя формообразующие линии. Примеры зооморфных форм

машиностроительных изделий приведены на рис. 10.17, где слева даны профили некоторых животных, а справа - машины, по форме отдаленно напоминающие этих животных. Примером использования формообразующих линий могут служить формы двух мотороллеров (рис. 14.38). В одном из них используются сложные острохарактерные формообразующие линии, а в другом - множество горизонтальных линий подчеркивает общий характер его формы, его стиля. Что касается соединения отдельных функциональных блоков изделия, то здесь следует учесть, что обилие визуально несвязанных частей мешает воспринять изделие как целое. Обычно считается, что  $7 \pm 2$  отдельных частей - это предел для целостного восприятия изделия. В тех случаях, когда объективно в машине просматривается большое количество частей, дизайнер должен найти такое решение, чтобы естественным образом часть из них объединить. Однако в этом случае особое внимание следует обратить на стыки объединяемых частей: они должны быть по возможности скрыты. **Равновесие, симметричность и асимметричность.**

Понятие композиционного равновесия тесно связано с понятиями центра композиции, с положением центра тяжести относительно опоры и с симметрией композиции.

Определение понятия центра композиции лишено точности. Обычно это центр

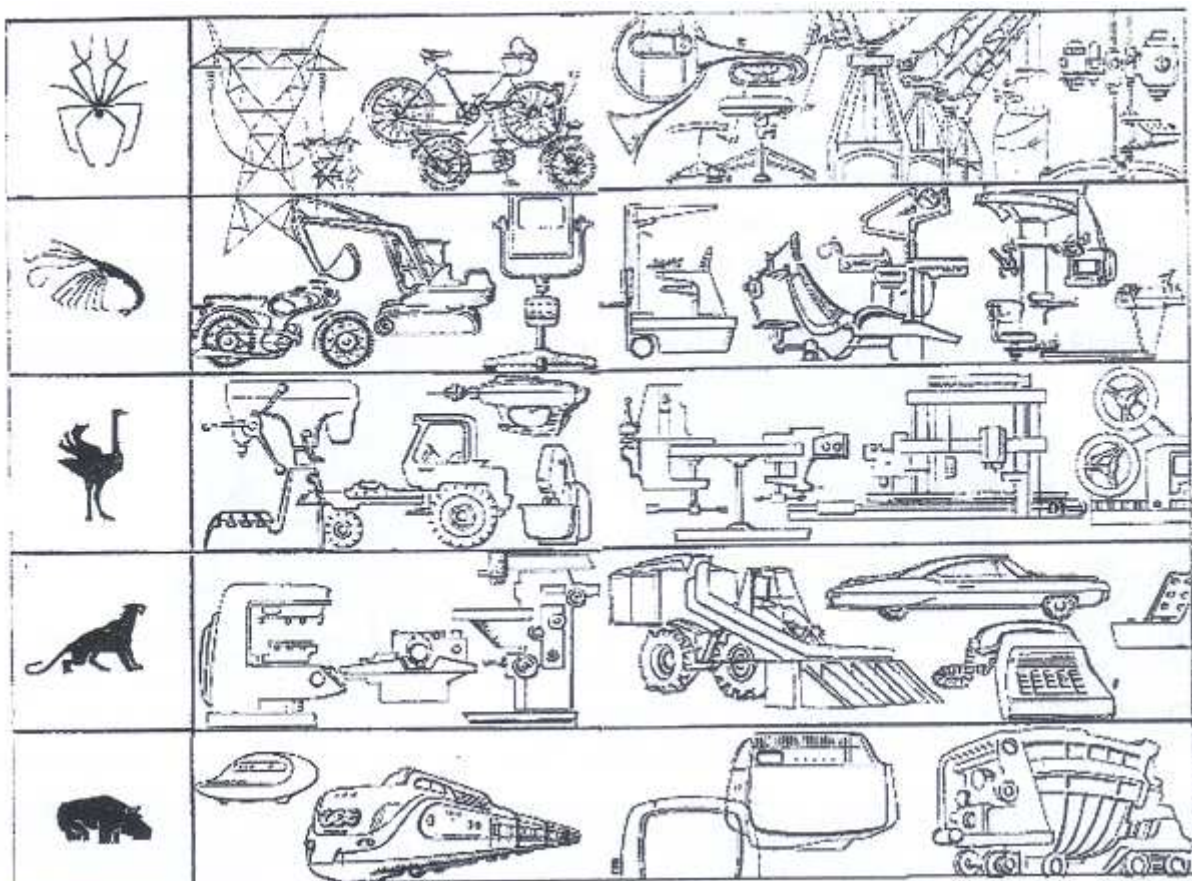


Рис.10.17

важнейших связей между элементами. Центр композиции легче увидеть на произведениях чистого искусства. Во многих живописных произведениях великих художников можно заметить, что центр композиции, смысловой центр картины совпадает с центром полотна. Аналогично интерьер зала заседаний оформляется таким образом, чтобы стол, за которым будут сидеть участники заседаний оказывается в центре зала. В большом цеху центром композиции становится центральная проезжая часть цеха, по обе стороны от которой установлены станки.

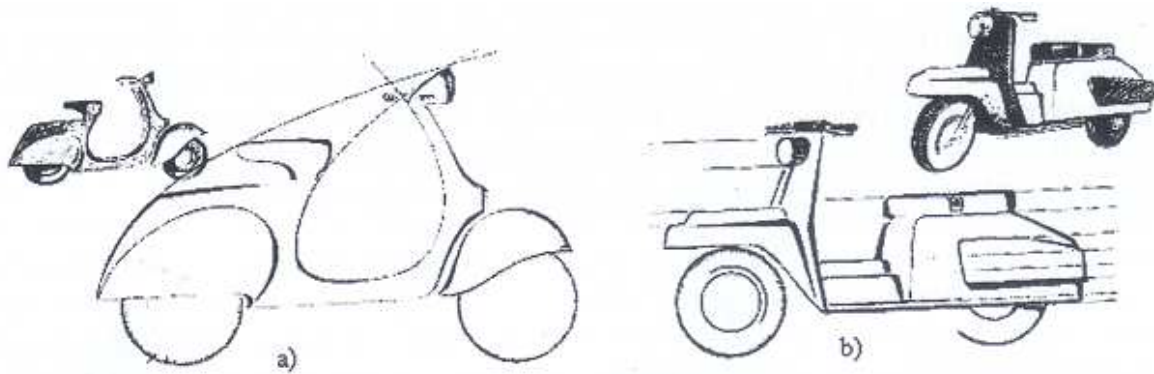


Рис.10.18

Иногда художник умышленно смещает центр композиции относительно центра полотна и таким образом достигается большая смысловая выразительность. Такая асимметрия применительно к изделиям машиностроения будет рассмотрена ниже.

Несколько иначе воспринимается равновесие изделия в связи с положением его центра тяжести. Обычно положение центра тяжести либо известно точно, либо угадывается интуитивно при взгляде на конструкцию. При этом интересно отметить, что равновесие с точки зрения эстетического восприятия конструкции может не совпадать с техническим понятием равновесия. Конструктор имеет различные возможности для придания конструкции равновесного, устойчивого положения, однако визуально может оказаться, что конструкция воспринимается как неуравновешенная.

На рис.10.19,а приведена конструктивная схема отдельно стоящего пульта. Стремление облегчить конструкцию приводит к тому, что конструктор облегчает стойку за счет уменьшения площади ее основания, уменьшить площадь панели он не имеет возможности: на панели размещаются вполне определенные приборы. В этом процессе уменьшения стойки весь пульт принимает такие формы, что конструктор для его устойчивости должен ввести полозья, выдающиеся вперед (рис. 10.19,б). С точки зрения инженерной такой пульт с полозьями вполне устойчив, но визуально, несмотря на полозья, он воспринимается как неустойчивый.

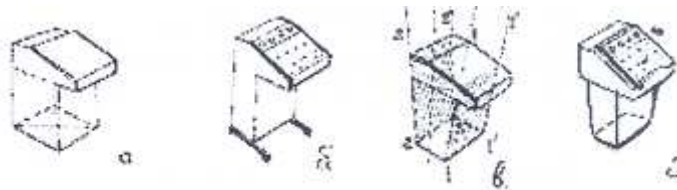


Рис.10.19

Чтобы придать пульту более выразительную с точки зрения устойчивости форму, можно рекомендовать либо придать стойке форму усеченного параллелепипеда, повернутого основанием вверх (рис.10.19,в; здесь только надо соблюсти меру в отношении наклона образующих 2-2 и 1-1), либо дополнительно расчленить всю форму пульта на две части: стойку и верхнюю часть, несущую приборную панель (рис.10.19,г).

Важное значение для визуального восприятия равновесия имеет высота предмета относительно площади его опоры. На рис.10.20,а и б конструкция воспринимается как устойчивая, конструкции по рис.10.20,г и д- как неустойчивые.

Во многих конструкциях композиционное равновесие адекватно устойчивости в инженерном смысле. Однако можно привести примеры, когда адекватность этих понятий не очевидна.

Так, на рис. 10.21 приведена конструкция трактора с навешенным на нем ковшом для перевалки грунта. Компоновка этой машины такова, что несимметричность этой

конструкции очевидна, но она воспринимается визуально уравновешенной и устойчивой. На этом примере видно, что достижение композиционного равновесия для

сложных объемно- пространственных структур является сложной задачей и интуиция дизайнера здесь может оказаться решающей.

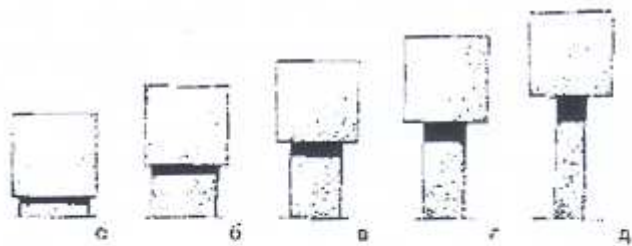


Рис. 10.20

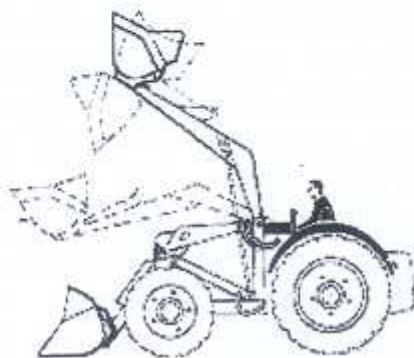


Рис. 10.21

Симметрия - одно из наиболее наглядных свойств композиции - широко используется как средство гармоничной организации формы. Ось или плоскость симметрии выступают формообразующим фактором, придающим всему изделию равновесие. Когда части изделия по обе стороны от оси или плоскости симметрии равнозначны, как это имеет место, например, в сложных пультах управления (рис.10.22),то, естественно, возрастает роль симметрии во всем облике изделия по мере его структурного усложнения. Это подчеркивается тем, что человек, управляющий сложным комплексом, находится на оси симметрии в наиболее активной ее точке.



Рис.10.22

По ряду причин может оказаться, что в симметричной конструкции появляется несимметричный элемент. Например, в пульте по рис.10.23,а верхняя часть почему либо должна быть смещена влево от оси симметрии. Тогда можно отказаться от симметричной конструкции разрабатывать явно несимметричную конструкцию пульта (рис. 10.23,б и в).



Рис.10.23

Аналогичная ситуация прослеживается в компоновке станка по рис.10.24,а. Первоначально симметричная компоновка станка в дальнейшем претерпевает изменения из-за того, что необходимо разместить дополнительные рукоятки управления или расширить

приборную панель. Появляется несимметричный элемент в симметричной компоновке станка. Выразительность композиции здесь заключается не в том, чтобы скрыть как-то этот асимметричный элемент, а наоборот, выделить его и объемно, и с помощью соответствующей окраски (рис.10.24,в).

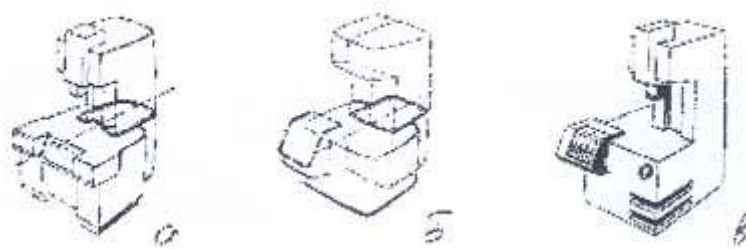


Рис.10.24

Добиться гармоничности в заведомо асимметричной композиции значительно труднее. Ось или плоскость симметрии выступают мощным организующим фактором. Поэтому симметричные конструкции воспринимаются легко и сразу; они представляются естественными. Другое дело, если симметрия почему либо . нарушена. Уравновесить такую компоновку оказывается делом неочевидным. На рис.10.25,а представлена простейшая симметричная панель из двух приборов 1 и 2. Теперь представим, что по какой либо причине прибор 2 пришлось сместить вправо (рис. 10.25,б); симметрия нарушена, положения приборов на панели представляются случайными.

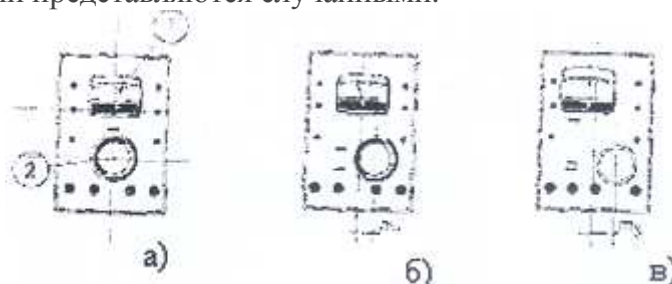


Рис.10.25

Теперь прибор 2 оставим смещенным вправо, а прибор 1 умышленно сместим влево от оси симметрии. В облике панели осталась асимметричность, но в ней появилась определенная осмысленность и потому эта асимметричная композиция воспринимается как уравновешенная. Только надо проявить интуицию в смещении приборов от оси симметрии и это самое трудное.

#### Динамичность и статичность.

Вопросов динамичности и статичности формы мы уже частично коснулись, когда обсуждали единство характера композиции изделия. Здесь мы хотим продолжить обсуждение этих особенностей дизайна с тем, чтобы показать их определяющую связь с гармоничностью композиции.

Динамичность формы наиболее уместна при создании средств транспорта. Это естественно, поскольку движение, динамика, наиболее характерное свойство транспортной машины. Во многих транспортных средствах ( самолетах, ракетах, гоночном автомобиле) сама логика конструкции диктует динамичные формы. Поскольку с современным самолетом или ракетой у нас связаны представления о моще, о совершенстве машины, то некоторые формы самолета или ракеты используют для придания динамичности другим машинам и изделиям, которые, строго говоря, не требуют такой динамической выразительности, поскольку либо их скорость существенно меньше, чем у самолета, либо их функция вообще

не связана со скоростью. Так, например, некоторые модели пылесосов копируют форму ракеты (рис. 10.26 ). Другой пример неоправданного придания изделию подчеркнуто динамичных элементов формы присущ уюту по рис. 10.27

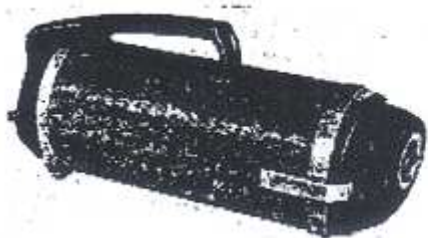


Рис. 10.26



Рис. 10.27

Рассмотрим еще для примера динамичные формы. Современный междугородний автобус (рис. 10.28) поражает прежде всего своими пропорциями : его длина свидетельствует не только о мощности, но и придает его облику динамичность. Большая площадь стекол , особенно лобового стекла, наклон этого стекла - все это элементы, которые убеждают зрителя в том, что перед ним автомобиль предельно комфортабельный, можно считать роскошный, и потому предназначенный двигаться с большой скоростью. Это впечатление подчеркивается оформлением переднего бампера, фар и раскраской.

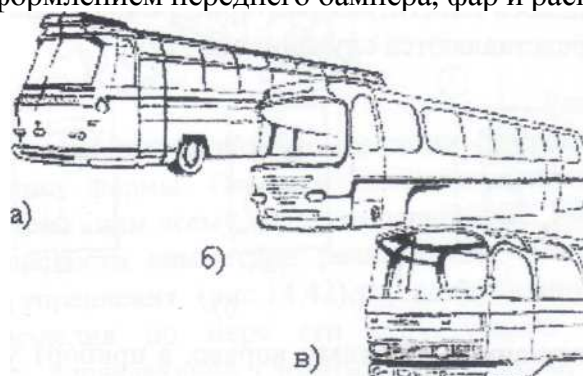
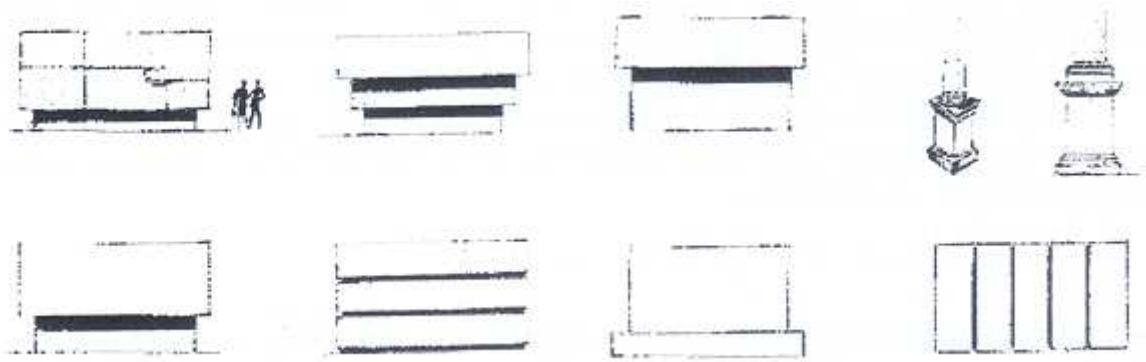


Рис.10.28

Впечатление статичности изделия, естественно, присуще стационарным машинам. Понятие статичности тесно связано с незыблемостью, устойчивостью композиции, с ее тектоникой. Впечатление статичности усиливается, если изделие содержит большие боковые площади, соизмеримые с площадью основания и все это группируется относительно вертикальной оси. Статичность подчеркивается масштабностью изделия ; человек на фоне такого статичного изделия кажется маленьким , статичность усиливается горизонтальным или вертикальным членением объема и ,особенно, расширением нижней части, как это делается в колоннах и пьедесталах (рис. 10.29).





### Пропорции и масштаб.

Пропорциональность композиции один из наиболее сильных приемов придания гармоничности изделию. Однако применительно к машиностроению пропорции изделия диктуются кинематической схемой и расчетами на прочность, жесткость и др. К сожалению, далеко не все размеры изделия в машиностроении получаются из расчета, многие размеры формы выбираются конструктором и дизайнером на основании их опыта и вкусов. Чем в большей мере размеры и формы машины получены расчетом, тем больше гарантии, что пропорции изделия выбраны верно и с эстетической точки зрения. Достаточно взглянуть на современный самолет или ракету, чтобы понять, что их форма и пропорции потому так совершенны, что они наилучшим образом соответствуют функции этих изделий. Если говорить о пропорциях таких сложных объемно-пространственных структур, как например станок, то при нахождении его пропорций рекомендуется композиционно упорядочить структуру с тем, чтобы в композиции выделились всего несколько крупных элементов, для которых и ищутся наиболее приемлемые формы. На рис. 10.30, в качестве примера приведены силуэты токарного станка, отличающиеся только глубиной корыта для сбора стружки. На таких силуэтах мы не видим всех подробностей конструкции; перед нами

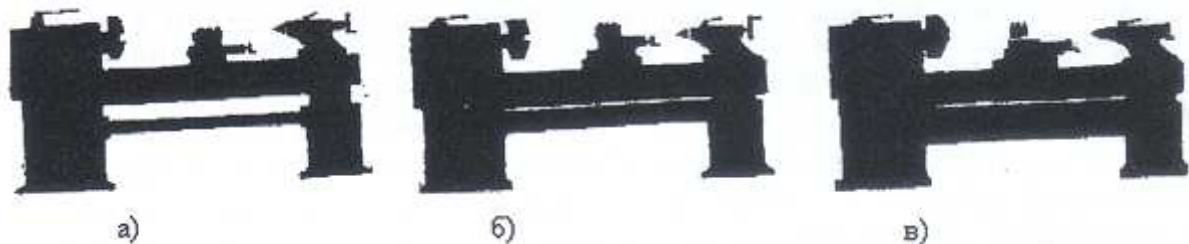


Рис.10.30

простые формы и потому можно проследить как изменяется облик станка при изменении его пропорций, в частности, при изменении глубины корыта для сбора стружки. На рис.14.50,а мелкое корыто придает всему станку впечатление легкости. Повышение глубины корыта (рис. 14.50,б и в) утяжеляет внешний вид станка.

При свободном поиске пропорций изделий особое внимание следует уделять геометрическому подобию отрезков и фигур. Именно геометрическое подобие превращает случайные размеры в закономерности взаимно связанных размеров. Простейшим видом пропорций является арифметическая, в которой

разность характерного размера в соседних фигурах есть величина постоянная. Например, размер диагонали  $H$  в последовательно расположенных прямоугольниках

$$H_2 - H_1 = H_3 - H_2 = \dots H_i - H_{i-1} = A_1$$

где  $A_1$  - постоянная величина (рис. 10.31,а), называемая разностью арифметической прогрессии.

Также простой оказывается и геометрическая пропорция. В ней отношение характерного размера в соседних фигурах есть величина постоянная (рис.10.31,б), т.е.

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{H_3}{H_2} = \dots \frac{H_i}{H_{i-1}} = A_2$$

Где  $A_2$  - знаменатель геометрической прогрессии.

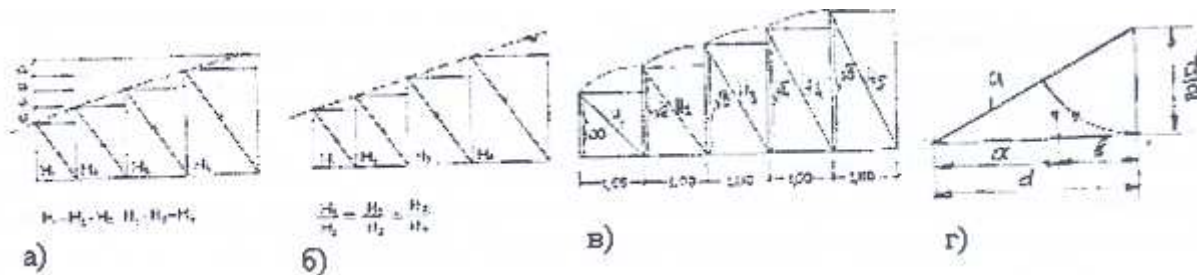


Рис. 10.31

Почему-то ( это предстоит выяснить психологам) фигуры, выполненные в арифметической или геометрической пропорциях воспринимаются недостаточно эстетичными. Более совершенными считаются формы, в которых пропорции выдержаны на основе некоторых иррациональных соотношений. Так, например, часто используются пропорции, в которых одна сторона прямоугольника принимается такой же как у соседнего другая ( если рассматривать прямоугольники слева направо) - принимается равной диагонали соседнего (рис.10.31,в). Привлекательность этой пропорции заключается, очевидно, в том, что отношение диагоналей  $H_i / H_{i-1}$  соседних прямоугольников не остается постоянным, а убывает с увеличением  $i$ .

Так

$$\frac{H_2}{H_1} = 1,22; \quad \frac{H_3}{H_2} = 1,16; \quad \frac{H_4}{H_3} = 1,12 \quad \text{и так далее}$$

Особое место в таких пропорциях принадлежит так называемому золотому сечению широко применяемому в архитектуре и скульптуре с древних времен. ( впервые о золотом сечении упоминается у Евклида, а термин золотое сечение ввел Леонардо да Винчи Золотое сечение получается при делении целого отрезка  $d$  на две неравные части  $a$  и  $b$ , причем  $a > b$  таким образом, чтобы целое относилось к большей части, как больше часть относится к меньшей, т.е

$$\frac{d}{a} = \frac{a}{b} \quad \text{или} \quad a = \sqrt{db},$$

Где  $a$  - является средним геометрическим или средним пропорциональным чисел  $b$  и  $d$ .

Представим  $b = d - a$ ;

тогда  $a = \sqrt{d(d - a)}$ ;

$$a^2 + ad - d^2 = 0.$$

откуда  $a = \frac{d}{2}(\sqrt{5} - 1) \cong 0,618d$ .

С другой стороны можно записать, что

$$d = \sqrt{a(a + d)}.$$

Таким образом, если  $a$  делит отрезок  $d$  в золотом сечении, то отрезок  $d$  в свою очередь делит в золотом сечении отрезок  $d + a$ .

Геометрическое построение золотого сечения проще всего получить с помощью: прямоугольного треугольника с отношением катетов 1:2 (рис. 10.31, г) Отметим на гипотенузе размер меньшего катета  $b = d/2$ .

Разность  $a = c - d/2$ , где  $c$  - размер гипотенузы, определяет размер  $a$ , делящий отрезок (большой катет) в золотом сечении.

Действительно

$$a = \sqrt{d^2 + \frac{d^2}{4}} - \frac{d}{2} = \frac{d}{2}(\sqrt{5} - 1).$$

То есть мы получили для размера  $a$  ту же формулу, что и полученная нами выше.

Обращаем внимание на то обстоятельство, что геометрическое построение золотого сечения получено нами без вычислений и только с применением линейки и циркуля.

Для изделий машиностроения и приборов характерно наличие многочисленных плоскостей и панелей. Пропорции каждой из таких плоскостей целесообразно назначать из иррациональных соотношений, приведенных на рис.10.31.

Понятие масштаба композиции в данном контексте обозначает степень соответствия ее размеров размерам человека. Еще древние греки формулировали: человек есть мера всех вещей. Масштабность изделия тесно связана с эргономикой и антропометрией. Она проявляется в композиции тогда, когда в размерах изделия, в его композиции просматривается или даже угадывается присутствие человека. Ведь даже высота, на которой расположены те или иные органы управления машиной, сама по себе есть своего рода знак, дающий возможность увидеть за этим человека, т.е. почувствовать масштаб. Таким образом, все те размеры, которые в станке, машине, приборе как-то связаны с человеком и определяют удобство пользования, оказывают прямое влияние на зрительное впечатление, названное здесь масштабность. Немасштабность может проявиться в неоправданном усилении тектоники или динамичности: во всем должна соблюдаться мера и внутренняя логика. При проектировании большого станка размеры определяются его назначением, однако масштабность здесь может быть подчеркнута конструкцией и формой пульта управления, всевозможными ступенями, лесенками и т.п.

Особую роль масштабность играет в условиях насыщенной предметной среды, где от действия человека во многом зависит надежность работы всей системы. Например, в пилотской кабине современного самолета неискушенного человека поражает обилие циферблатов, ручек и тумблеров. Здесь требуется особое внимание к размерам приборов и панелей, к их размещению, чтобы пилот безошибочно и быстро находил то, что ему нужно в данный момент.

## Ритм

Ритм и близкое к нему понятие "метрический повтор,, - приемы дизайна, которые позволяют эффективно гармонизировать композицию. Повторы - это одинаково оформленные и расположенные с одинаковым интервалом шкалы, сигнальные лампочки, кнопки или тумблеры приборов, несущие конструкции, кронштейны, отверстия и т.п.

Для современных машиностроительных изделий повтор очень характерен. Отчасти это объясняется особенностями современного серийного и массового производства. Систематически повторяющиеся места разъемов, стыков, плоскостей и даже повтор крепежных деталей - все это можно наблюдать в машине и, при умелом использовании, все это может быть использовано для гармонизации композиции.

Зачастую такой метрический повтор связан с функцией изделия: окна, простенки, двери вагона или салона автобуса, иллюминаторы в самолете и т.д. Иногда повтор создается искусственно и тогда он используется с декоративной целью или как средство, помогающее организовать форму.

В выборе шага повторяющихся элементов, в определении их модуля важно на самых ранних этапах проектирования сотрудничество инженера и дизайнера, инженера и эргономиста, ибо на этой ранней стадии проектирования многое можно исправить. Здесь важно исключить в повторяющихся элементах и рядах появления случайных элементов, так как такие случайные сбивки метрического ряда могут повлиять на целостность формы или даже свести на нет организующую роль повтора.

Метрический повтор усиливается применением контраста и умелого использования фона. На рис.10.33, а в качестве примера приведены вагоны метро, в облике которых выделяются ритмично повторяющиеся окна и двери. Для подчеркивания назначения двери контрастно выделены краской и это представляется более оправданным, чем примененная на рис 10.33, б черта, которая нейтрализует особую роль дверей в вагоне. Композиционное значение метрического повтора приобретает особую роль в разработках, где имеются несколько рядов повторов, в каждом из которых элементы имеют свою форму и размер. На рис. 10.34 приведен пульт, в котором приборы расположены в несколько рядов. Особенностью этого пульта является также вставка по оси 1, которая несет

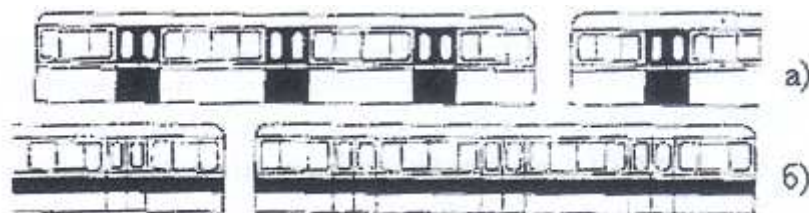


Рис.10.33

другие приборы, чем основные панели А и Б. Расположив вставку именно по оси 1 визуальная дисгармония от этой вставки сведена к минимуму.

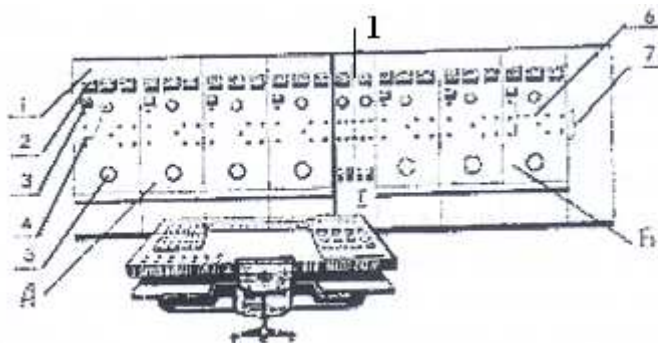


Рис.10.34



Рис.10.35

Ритм, вообще говоря, более сложное понятие, чем метрический повтор. Ритм предполагает закономерное изменение в повторяющихся элементах. Примером

ритмического повтора является приведенная на рис. 10.35 металлическая конструкция мачты высоковольтной передачи.

Ритмический ряд задает композиции движение и таким образом связан с проявлением динамичности и равновесия. Довольно часто трудно дать количественное измерение ритмического ряда, поэтому для дизайнера важно развитое чувство ритма. Чтобы воспринять ритмический ряд взгляд наблюдателя должен скользить вдоль ряда и таким образом ритм связан с психофизиологией внимания.

#### Контраст и нюанс.

Гармония в композиции во многом определяется умелым использованием таких взаимосвязанных приемов дизайна как контраст и нюанс.

Приемы использования контраста при всем его многообразии можно разделить на две большие группы. К первой относятся те, которые связаны с использованием в композиции объективно существующего контраста, заданного естественной структурой изделия или его тектоникой. Это контраст вертикали и горизонтали, контраст сложного и простого, контраст тяжелой массы и тонких опор и др.

Во вторую группу входят приемы, в значительной степени зависящие от дизайнера. Таковы, например, контрасты в окраске, в обработке поверхностей, в декоративных элементах и др. Контраст типа пятно - фон особенно широко используется в композиции различных промышленных изделий. На рис.10.36 в качестве примера приведены различные варианты внешнего оформления настольных часов с радиоприемником.

Здесь в нескольких вариантах используется; контраст темного циферблата на светлом фоне; в других вариантах контраст почти отсутствует или он проявляется в темных полосах, обрамляющих свободное поле прибора. Наиболее удачным, по нашему мнению, является вариант по рис.10.36,д, в котором контраст умеренной толщины темных полос хорошо гармонирует с темными цифрами и стрелками на светлом фоне.

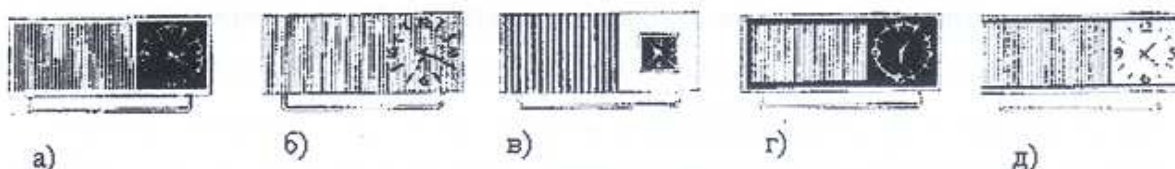


Рис.10.36

В настоящее время заметно развились представления дизайнера о цветовых соотношениях в окраске станков, приборов производственных помещений. Контрастные цветовые отношения позволяют выделить наиболее ответственные зоны станка, пульта управления, сосредоточить внимание работающего на важнейших деталях.

Контраст в определенной мере следует рассматривать не только в чисто композиционном аспекте, но и с функциональной стороны, т.е. в связи с деятельностью человека в процессе производства.

Контраст в промышленном изделии вызывает необходимость его дополнения нюансными элементами, без этого контрастная композиция оказывается подчас примитивной. Особенность нюанса заключается в том, что ни компоновка изделия, ни его структура не определяет нюанса. Это сфера чисто художественного осмысления формы и материала. Особое значение нюансировка приобретает при конструировании изделий, удовлетворяющих каждодневные потребности человека. Это часы, магнитофоны, осветительная арматура и многое другое. Даже человек, не разбирающийся в дизайне, при выборе из аналогичных изделий, при покупке, безошибочно отличит изделие с хорошей нюансной проработкой.

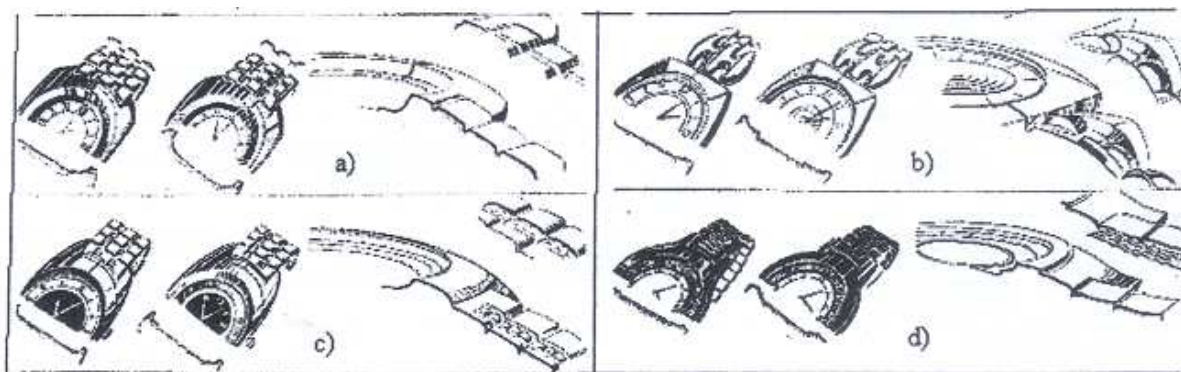


Рис.10.37

Использование нюанса тесно связано с технологическими возможностями производства, от его технологической культуры. С другой стороны нюансировка требует высокой квалификации проектировщика.. К нюансировке прибегают на завершающих стадиях конструирования. Именно на этой стадии происходит шлифовка формы, когда форма претерпевает на первый взгляд несущественные изменения, ибо известно, что искусство начинается там, где начинается "чуть- чуть,..". На рис.10.37 приведены варианты нюансной проработки формы ручных часов. Здесь обращает на себя внимание искусство дизайнера выделить циферблат, придать всему корпусу часов привлекательную форму, будь то несколько плоскостей или плавные скругления, и , наконец, переход от корпуса к браслету -это, как нам представляется, наиболее трудный для дизайнера участок работы.

