



**Кафедра конструирования  
и производства радиоаппаратуры**

---

**А. К. Кондаков**

**Основы дизайна и композиции в технике**

Учебное пособие

ТОМСК 2012

Министерство образования и науки Российской Федерации

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра конструирования и производства  
радиоаппаратуры

А. К. Кондаков

**ОСНОВЫ**  
**ДИЗАЙНА И КОМПОЗИЦИИ В ТЕХНИКЕ**

Учебное пособие

2012

**Кондаков А.К.**

Основы дизайна и композиции в технике: Учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2012. – 101 с.

Данное пособие включает основные положения по дизайну и теории композиции в технике. Изучение данного курса позволяет студентам грамотно ориентироваться в использовании и применении положений и рекомендаций технического дизайна и теории художественной композиции при выполнении проектных конструкторско - технологических работ, обеспечивая повышение потребительских качеств проектируемой техники.

Пособие написано для студентов специальности 210303, но может быть использовано и студентами других специальностей радиотехнического профиля.

© Кондаков А.К.,

© Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 101 стр.

## Содержание

### 1 Основы дизайна

1.1 Введение в дизайн (художественное конструирование).....	5
1.2 Факторы, обуславливающие художественно-конструкторскую проработку изделий.....	9
1.3 Эстетическая деятельность в системе промышленного производства	11
1.4 Задачи художественного конструирования.....	22
1.5 Особенности художественного конструирования РЭА.....	24
1.6 Последовательность художественного конструирования РЭА....	27

### 2. Основы композиции

2.1 Теория композиции в технике.....	34
2.1.1 Свойства и качества композиции.....	36
2.1.2 Закономерности композиции.....	38
2.1.3 Средства композиции.....	39
2.2 Категории композиции.....	41
2.2.1 Тектоника.....	41
2.2.2 Объёмно-пространственная структура.....	44
2.3 Свойства и качества композиции.....	49
2.3.1 Гармоничная целостность.....	49
2.3.2 Соподчиненность элементов.....	52
2.3.3 Композиционное равновесие.....	52
2.3.4 Симметрия.....	54
2.3.5 Проявления асимметрии в симметричных формах.....	65
2.3.6 Асимметрия.....	57
2.3.7 Динамичность.....	60
2.3.8 Статичность.....	62
2.3.9 Единство характера формы.....	63
2.4 Средства композиции.....	67
2.4.1 Композиционный прием.....	67
2.4.2 Пропорции и пропорционирование.....	68
2.4.3 Масштаб и масштабность.....	75
2.4.4 Взаимосвязь масштаба и пропорций.....	77
2.4.5 Контраст.....	79
2.4.6 Нюанс и нюансировка.....	83
2.4.7 Метрический повтор.....	84
2.4.8 Ритм.....	88
2.4.9 Цвет.....	90
2.4.10 Тени и пластика.....	92
2.5 Особенности художественного конструирования РЭС бытового и профессионального назначения.....	95
Заключение.....	100
Список используемой литературы.....	100

# 1. ОСНОВЫ ДИЗАЙНА

## 1.1 Введение в дизайн (художественное конструирование)

Под *художественным конструированием* понимается творческая проектная деятельность, направленная на совершенствование окружающей человека предметной среды, создаваемой средствами промышленного производства. Это достигается путем приведения в единую систему функциональных и композиционных связей предметных комплексов и отдельных изделий, их эстетических и эксплуатационных характеристик.

Художественное конструирование (часто отождествляемое с дизайном) — неотъемлемый процесс создания промышленной продукции, предназначенной для непосредственного использования человеком. Оно ведется дизайнерами в творческом контакте с инженерами-конструкторами и другими специалистами и призвано способствовать наиболее полному учету требований потребителя и повышению эффективности производства.

Художественное конструирование опирается на теорию, разрабатываемую технической эстетикой, а также на данные экономики, социологии, психологии, эргономики, семиотики (науки о знаках и знаковых системах), системотехники и других наук. Оно складывается из художественно-конструкторского анализа, включающего функционально-эргономический анализ, конструктивно-технологический анализ и композиционный анализ. По результатам анализа и исследования исходной ситуации по построению объекта проектирования осуществляется художественно-конструкторский синтез проектируемого объекта.

Особое значение художественное конструирование приобретает при разработке промышленных объектов в системе человек-машина. В этом процессе тесно переплетаются психологические аспекты деятельности человека, выступающего в роли конструктора, с психологическими и антропометрическими свойствами человека — будущего оператора в проектируемой системе человек-машина.

Психологические аспекты конструкторской и дизайнерской деятельности человека должны учитываться в первую очередь потому, что в современных условиях, несмотря на широкое внедрение РЭС в различные отрасли человеческой деятельности, процесс конструирования остается и, по-видимому, еще длительное время будет оставаться процессом индивидуального творчества конструктора.

Новая конструкция вначале формируется в сознании конструктора в виде мысленного образа изделия, который впоследствии отображается в графической форме как чертеж общего вида. Таким образом, изображение на чертеже является моделью - аналогом конструируемого изделия, дополняемой текстовыми пояснениями и расчетами.

В творческой работе конструктора можно выделить семь характерных стадий: аналитическую, поисковую, формулировочную, повторного

анализа, оперативного анализа, вариационную и итоговую. Кратко рассмотрим эти стадии.

*Аналитическая стадия* связана с выполнением расчетов, определяющих параметры идеализированной конструкции в целом и ее характерных частей. На этой стадии проверяется соответствие характеристик конструкции требованиям технического задания, прорабатываются эскизные варианты конструкции, оцениваются факторы, препятствующие созданию идеальной конструкции изделия или его частей, выявляются варианты, позволяющие в максимальной степени уменьшить или компенсировать влияние отрицательных факторов. Конечный результат стадии — формулировка путей решения задач.

*Поисковая стадия.* На этой стадии конструирования осуществляется выбор наиболее целесообразных путей решений, уточняется конечная задача конструирования, определяются возможности решения данной задачи конструирования другим, более простым путем. Кроме того, оценивается эффективность выбираемых решений и всей конструкции изделия в целом, а также учитываются дополнительные требования. Итогом поисковой стадии является уточнение или замена исходной задачи на задачу с более четкой формулировкой ее внутреннего технического противоречия.

*Формулировочная стадия* необходима для уточнения условий задачи, анализа патентной и технической литературы по аналогичным изделиям, оценки возможности решения при пренебрежении затратами. Конечный результат стадии — четкая формулировка задачи конструирования изделия.

*Стадия повторного анализа.* По результатам проведенных уточнений в процессе предыдущих стадий выполняется построение идеальной конструкции изделия на базе реальных конструктивных материалов и комплектующих изделий и условий с учетом реальных помех в решении задачи. Проводится оценка непосредственных причин помех и возможностей их преодоления. Результатом деятельности на этой стадии является четкая формулировка технических противоречий и путей их преодоления.

*Стадия оперативного анализа.* На этой стадии осуществляется оценка возможностей устранения технических противоречий, оценка возможных изменений в окружающей среде при работе изделия по назначению, рассмотрение вариаций сочетания внешних факторов и их влияния на решение поставленной задачи, изучение способов реализации изделий-прототипов. Результатом стадии должно быть нахождение основного варианта решения задачи по конструированию изделия.

*Стадия вариационного анализа* — одна из важнейших стадий в составе всего процесса конструирования. Она призвана дать возможность конструктору ещё раз переоценить решения, принятые на предыдущих стадиях, освободить конструктора от стереотипных вариантов и догматической зашоренности. На этой стадии рассматриваются различные вариации параметров отдельных составных частей изделия, вариации свойств окружающей среды и взаимодействующих объектов,

рассматриваются различные варианты использования конструируемого изделия по основному назначению. Результатом стадии является формулировка уточнений способов окончательного решения задачи.

*Итоговая стадия* содержит конструкторские расчеты и разработку общего вида изделия с последующей детализацией и описанием. Основным результатом стадии является комплект конструкторской документации на изделие.

Художественное или дизайнерское конструирование не должно протекать в отрыве от процесса проектирования изделия. Оно органически вписывается в стадии конструкторской деятельности, имея свои специфические этапы и стадии. Дизайн-процесс можно рассматривать как последовательное выполнение дизайнерских целей до получения намеченного результата. При этом цели дизайнерского проекта структурированы такими категориями как «образ», «функция», «морфология», «технология», которые и определяют этапы дизайнерского конструирования. На начальной стадии конструктором создается художественный образ заданной машины или изделия, основанный на обобщении предыдущего опыта создания подобных машин, анализе современного состояния смежных отраслей знаний, в той или иной степени имеющих отношение к создаваемому объекту. На этапе *функционального проектирования* художественный образ объединяется с назначением и функциями, которые должен выполнять заданный объект.

На стадии *морфологического проектирования* художественный замысел конструктора, наделенный необходимыми функциями, материализуется в конкретные формы с учетом применения соответствующих материалов.

Завершающей стадией дизайн - проекта является *технологическое проектирование*, призванное реализовать результаты предыдущих этапов в конкретном виде с учетом возможностей современного производства.

Художественное конструирование в эргатических (основным звеном является человек) системах может быть эффективным только в сочетании с эргономическим конструированием.

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».

Рассматривая человека и машину как единую систему, специалист в области эргономики изучает проблемы оптимального разделения и согласования функций между человеком и машиной, проектирует процесс деятельности, обосновывает оптимальные требования к ее средствам и условиям и разрабатывает методы их учета при создании и эксплуатации предметов производства

Специфическими методами эргономики являются приемы многофакторных экспериментальных исследований системы «человек—машина», функционального и математического моделирования, анализа, проектирования и оптимизации процессов, средств и условий деятельности человека в таких системах.

Эргономика и техническая эстетика предъявляют следующие требования к РЭС:

*выразительность* — свойство РЭС своим внешним видом наглядно отображать качественные характеристики, в нее заложенные;

*оригинальность* — совокупность своеобразных элементов формы и их отношений, дающих возможность отличить данную РЭС от ряда однотипных;

*гармоничность* — свойство формы машины быть органично согласованной с элементами формы, что достигается определенными соотношениями яркости окраски, цвета, размеров и расположением различных элементов;

*стилевое единство* — признаки формы машины, отражающие исторически сложившиеся социально-экономические и идейно-эстетические принципы, а также художественно-конструкторские методы и средства их воплощения. Стилиевое единство должно одновременно обеспечивать и современность стиля.

Однако при реализации требований технической эстетики следует иметь в виду специфические особенности радиоэлектронной аппаратуры. В отличие от других промышленных объектов в РЭС, предназначенных для переработки информации, связь между внешними характеристиками, и внутренней функциональной компоновкой, незначительная. Внутренняя функциональная компоновка элементов принципиальной схемы РЭС обладает огромной гибкостью. Активные и пассивные радиоэлементы и конструкционные детали могут компоноваться в средства различной внешней формы без нарушения основных функциональных связей. Габаритные размеры таких устройств также могут изменяться в широких пределах вследствие того, что количество жестких связей между отдельными элементами внешней и внутренней компоновок весьма незначительно. Кроме того, определяющие факторы внешнего оформления РЭС формируются исходя из особенностей интерьера помещений, предназначенных для размещения РЭС, или специфическими характеристиками объекта будущей их дислокации. Для РЭС, относящихся к разряду обслуживаемых объектов, немалую роль во внешнем оформлении играют психофизиологические характеристики оператора.

Ограниченность связей между внешней формой и внутренней компоновкой позволяет формировать многообразие расположения органов управления и регулировки с целью наиболее эффективного использования возможностей человека. Однако дизайнерские возможности конструктора в выборе формы художественного внешнего оформления РЭС весьма

ограниченны. Это связано с тем, что общепринятые методы гармонизации формы РЭС и их пространственной компоновки, привели в настоящее время практически к повсеместному применению типовых конструкций в виде конструкционных систем, построенных на прямоугольных конфигурациях как в плоскости, так и в пространстве (рис.14).

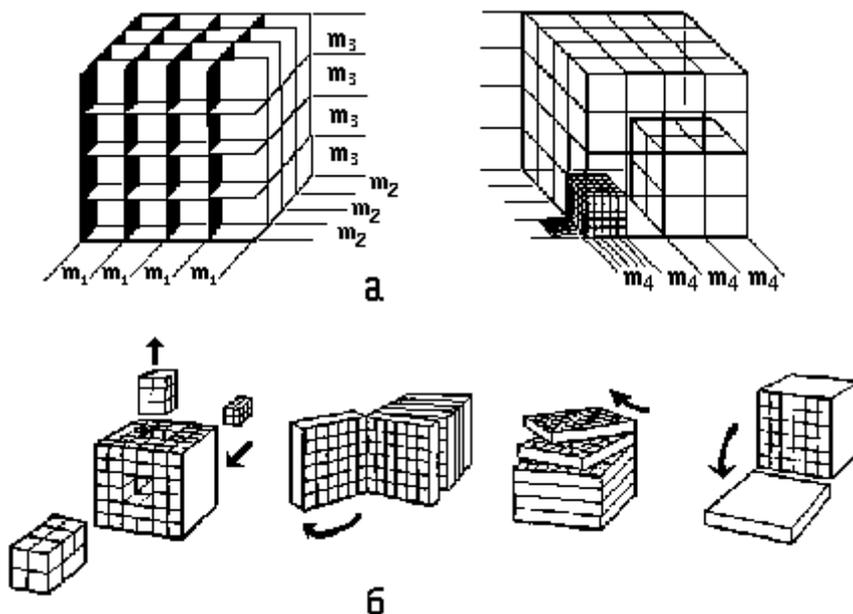


Рисунок 14 - Схемы внутренней и внешней пространственной компоновки РЭС. *a* - принципы построения пространственной структуры из элементарных модулей  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ ; *б*— варианты обеспечения доступности модулей для обслуживания.

Законодательная в виде ГОСТов определенность пространственной конфигурации РЭС оставляет в арсенале приемов художественного конструирования такие средства, как соотношение геометрических размеров внешних панелей, возможность совмещения органов управления и индикации с декоративной отделкой и цветовая гамма окраски внешних поверхностей и деталей в сочетании с окраской интерьера помещений.

## 1.2 Факторы, обуславливающие художественно-конструкторскую проработку изделий

Основными факторами, обуславливающими условия проведения художественно-конструкторских работ, являются научные, производственные, общественные, антропологические и эстетические.

*Научные факторы* обуславливают современные возможности формообразования в разных областях деятельности и определяют достигнутый к настоящему времени общий уровень научно-технического прогресса. Особенное значение имеют состояние научных знаний по профилю отрасли, научная база конкретного предприятия и, главное, возможность практическо-производственного приложения научных данных.

*Производственные* (научно-экономические) условия определяют общие технико-экономические способы создания формы изделий, обуславливают общий уровень развития экономики и производства, соответствующее состояние профильной отрасли промышленности, конкретные технические характеристики предприятия, которое будет реализовывать художественно-конструкторскую разработку.

*Общественные* ситуации опосредуют социальный заказ на формообразование и социально-необходимые условия формы, выражают присущие данному государственному строю общие социальные нормы и отношения, культурные принципы и образцы, «проецирующиеся» как на всю профильную отрасль производства, так и на отдельную конкретную фирму.

*Антропологические* требования предполагают характер психофизических связей формы изделия с человеком, а именно, факторы, которые воплощают характерный для данного общества и времени уровень развития человека, раскрывающийся через этнические, демографические, антропометрические и другие показатели, типичные для социально-производственных групп и отдельных индивидуумов.

*Эстетические* нормы обуславливают социально-технические позиции и принципы эстетического восприятия предметной среды, отражают уровень развития эстетической (художественной) культуры в данном обществе, её всеобщие идеалы и конкретные проявления в профильной деятельности производства и особенно на предприятии, осуществляющем художественно-конструкторскую разработку.

Исходя из специфики художественного конструирования, материально-технологические средства позволяют художнику-конструктору: выбрать материалы, соответствующие конструктивным и деятельностным задачам, и способы структурного преобразования материалов, соответствующие их природным и технологическим свойствам; раскрыть неизвестные ранее структурообразующие приёмы (даже для традиционных материалов); реализовать взаимодополняющие положения: «материал определяет форму» и «форма определяет материал», являющиеся источником целесообразных дизайнерских конструкторских решений.

Техническо-конструкторские средства, которыми художник-конструктор руководствуется в своей работе, полностью определяются соответствующим инструментарием технолога и инженера, но принимаются они при построении формы изделия под антропономическим углом зрения и служат основным звеном между художественным и инженерным конструированием. Кроме того, следует отметить, что из трёх возможных способов использования средств конструктивного моделирования: коррективного (функция и структура прототипа развиваются в новом проекте без потери традиционных характеристик), переходного (функция и структура переосмысливаются для придания объекту проектирования новых свойств) и проективного (функция и структура объекта создаются вновь) – лишь последний позволяет осуществить полную художественно-конструкторскую разработку изделия.

Информационно-эргономические средства художественного конструирования полностью определяются инженерной психологией и эргономикой.

### 1.3 Эстетическая деятельность в системе промышленного производства

В настоящее время решается проблема подъема материального и культурного уровня жизни на основе динамичного и пропорционального развития производства, повышения его эффективности, ускорения научно-технического прогресса, роста производительности труда, всемерного улучшения качества работы во всех звеньях хозяйствования.

Одно из средств решения этих задач – эстетическое освоение производства. Еще в СССР в 1962 г. было принято постановление Совета Министров СССР «Об улучшении качества продукции машиностроения и товаров культурного назначения путем внедрения методов художественного конструирования». Конкретной реализацией этого постановления стало образование Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики (ВНИИТЭ) с развернутой сетью филиалов и профилированных художественно - конструкторских бюро.

С 1967 года в стране были созданы многочисленные художественно - конструкторские бюро на предприятиях. В результате этих мероприятий эстетическое освоение производства – приняло характер экономической и социальной необходимости. С 1968 года требования технической эстетики включаются в госстандарт, рассматриваются на заседаниях по разработке технических изделий, по проектированию новых и реконструированию старых производств. Была создана единая государственная система художественно - конструкторских организаций под руководством Госкомитета по науке и технике. Таким образом, дизайн занял свое место в системе производства, получил всеобщее признание и стал важным фактором культуры общества.

В это же время наблюдается как у нас, так и за рубежом, что на базе технического прогресса сложился новый вид общественной практики, интегрирующий инженерно-конструкторскую, научную и художественную деятельность и не сводимый ни к одной из них. Исследование этого нового вида деятельности – задача специальной прикладной дисциплины – технической эстетики.

Идея дизайна сложилась давно, когда возникло противоречие между эстетической и материальной культурой, порожденное разделением труда и отчуждением техники. Это противоречие становилось препятствием к реализации принципов товарного производства (низкое эстетическое качество изделий ограничивало спрос и тем самым конкурентоспособность фирм). Дело еще было и в том, что как в нашей стране, так и за рубежом тогда еще не созрели ни технико-экономические, ни социально-культурные условия включения эстетической деятельности в производственный процесс.

Первым толчком, способствующим появлению дизайна и выделившим его в профессиональный вид деятельности и его внедрение в промышленные производства послужил кризис 1928-1930 годов. Перепроизводство нереализованных товаров заставило предпринимателей вспомнить старый тезис «безобразное плохо продается». Вот на этой почве и возникли первые дизайнерские организации, непосредственно работающие на производство. А в шестидесятые годы, в условиях успешного развертывания научно-технического прогресса (НТП), эстетическое освоение производства приняло характер экономической необходимости и окончательно оформилось в новый вид общественной практики – дизайн.

Современный технический прогресс сопровождается появлением особого вида производственной деятельности – промышленного художественного проектирования, цель которого – создание на научной основе модели будущего продукта, что приводит к выделению в его структуре художественного конструирования. Сегодняшний НТП предлагает последовательное развитие стандартизации и специализации производства на основе его автоматизации. Это ведет к расчленению продукта (изделия) на составляющие его стандартные элементы с закреплением их производства за специализированными предприятиями. В результате формирование сложных современных технических изделий или систем оказывается разделенным как во времени, так и в пространстве. Для того чтобы соединить эти элементарные стандартные (и оригинальные) единицы в целостную и гармоничную систему, необходим определенный организующий принцип. Таким принципом становится проектирование модели, которое включает создание образа целого до его проработки и реализации в существующих технологических системах, то есть в определенном отношении – эстетическую деятельность.

При этом стандартизация, связанная с массовым производством, требует совершенной модели. А условия совершенного производства обеспечивают адекватное ее тиражирование.

Несовершенная модель, пущенная в тираж, ведет не только к засорению рынка безобразными (лишенные образа) изделиями, но и к дезорганизации самого производства и быта, ибо несовершенная деталь или предмет не согласуется с другими деталями и предметами.

Совершенство модели определяется не только функциональностью вещи, согласованием ее внутренних функциональных блоков, функции и формы, но и ее соотношением с другими вещами, с предметной средой, частью которой она призвана стать.

Совершенство – это тот предел, ниже которого современное производство опуститься не может. Таким образом, для создания совершенной модели необходим универсальный подход, строгая типизация всей выпускаемой продукции, соразмерность и соподчиненность отдельных деталей и изделий. Следует заметить, что развитие современного производства в условиях современных достижений требует включение принципа совершенства и в стандарты.

Динамическое развитие техники на основе ее союза с наукой ориентирует стандартизацию на перспективное проектирование, чтобы вновь вводимые стандарты удовлетворяли требованиям производства сегодняшнего дня с учетом перспективы его развития.

Перейти от совершенной модели сегодняшнего дня к идеальной модели будущего позволяет именно дизайн. Действительно, стандарт представляет собой формализацию предшествующего и существующего опыта. Вместе с тем он является исходным пунктом поиска нового, наиболее совершенного образца.

Инженерное конструирование обусловлено установленным в стандартах типажом машин, техническими и технологическими возможностями, определенной номенклатурой деталей и материалов. Оно предполагает доведение стандартов до совершенства и совершенную реализацию стандартов.

В отличие от него художественное конструирование предлагает поиск новой, оригинальной в своем функциональном, да и формальном выражении модели, что связано с необходимостью выхода за рамки существующей системы стандартов. Художественное конструирование выступает в роли разведчика будущего и стимулятора творческой активности. Оно связывает в динамическую систему реальные возможности (экономические и технические) современного производства с творческим поиском научной мысли и художественного воображения.

Появляется особая форма интеграции научной, художественной и технической деятельности. Такая интеграция обусловлена потребностями современного производства, степенью зрелости самого дизайна, методологической и теоретической оснащенностью научного знания, уровнем и характером развития культуры общества.

В то же время в условиях современного технического прогресса реализация в промышленном производстве художественных проектов, равно как и научных идей, возможна лишь при системном подходе, так как изменения параметров, модуля, формы в одной области неизбежно вызывает перестройку целой системы стандартов. Стандартизация и специализация все же делают достижения научной и художественной мысли достоянием всей сферы материального производства.

Развертывание научно-технического прогресса и, прежде всего комплексная механизация и автоматизация производства, существенно меняет как положение рабочего в системе «человек-техника», так и сам характер труда. От выполнения рабочих операций на отдельных машинах, жестко подчиненных технологическому циклу, человек переходит к контролю и управлению системами.

Основной задачей работника все больше становится целеполагающая деятельность, сбор информации, обработка ее и принятие решения. Кроме того, в условиях НТП происходит быстрая смена технической оснастки производства и технических процессов и, соответственно, появление новых производственных профессий. Все это требует от работника оперативности,

быстроты и точности реакций, ситуационного мышления и поведения, соединения специальных знаний с общей культурой, свободной ориентацией в производственной среде, способности пластичного перехода от одной операции к другой, от устаревшей технологии к новой, более прогрессивной.

Старая форма связи человека и техники, когда человек приспособлялся к ее технологическому режиму и оценивался как работник с позиции соответствия его качеств чисто технологическим параметрам (быстрота, точность, устойчивость), оказывается неприемлемой не только с точки зрения гуманизма, но и применительно к самому техническому прогрессу. Оптимальное использование современной автоматизированной техники возможно лишь при условии соответствия ее творческим возможностям человека, которые не ограничиваются только профессиональной подготовкой, но и определяются еще индивидуальными особенностями личности, возникает необходимость гуманизации техники.

Гуманизация техники и производственной среды призвана способствовать превращению труда из только необходимости в первую потребность.

Необходимость дизайна не только подчинена требованиям современного НТП, но и обусловлена развитием массового производства. В этих условиях потребитель оказался свободным по отношению к предлагаемому производством продукту и, следовательно, способным активно заявить о своей потребности путем предпочтения тех или иных товаров. Дело в том, что потребление не есть пассивное использование сделанного, но активное отношение, в котором человек, исходя из своих потребностей, представлений, вкусов, выбирает, оценивает, предъявляет определенные требования к вещи. Это значит, что потребление, его характер и условия в значительной степени определяют потребительское качество продукта и его ценность.

До недавнего времени производство стихийно учитывало эти предпочтения. Современное производство столкнулось с необходимостью их строгого учета: вещь, повторенная массовым тиражом, должна иметь точный адрес. «Визитной карточкой» вещи становится ее значимая форма, организованная не только по законам технической необходимости, но и в соответствии с потребностями, представлениями и условиями восприятия людей. Эту функцию берет на себя художественное конструирование, которое выступает как посредник между производством и потребителем. По мере того, как расширяется круг изделий, которые обеспечивают удовлетворение человеческих потребностей, а функции их становятся все более сложными и многозначными, необходимость эстетического освоения их приобретает все большую актуальность. В этих условиях эстетическая ценность товаров обладает критерием всеобщности, становится средством организации стихии спроса, механизмом обратной связи производства и потребления.

Современное массовое производство приводит к тому, что искусственная предметная среда становится естественной средой человека.

Вся жизнь современного человека опосредуется вещами, техническими сооружениями, коммуникативными системами. Вещь выступает в роли орудия производства, облегчает и организует быт человека и его досуг. Через вещи, технические средства осуществляется его связь с другими людьми, т.е. вещь выполняет не только инструментальную, но и коммуникативную функцию, становится посредником между человеком и обществом, между человеком и внешним миром.

Необходимость эстетической организации предметной среды предполагает эстетическое освоение производства. Массовое производство меняет отношение публики к вещи. Всякий новый предмет привлекает любопытство публики, прежде всего тем, как он работает. Но как только этот предмет становится частью повседневной жизни, та же публика требует облагораживание его формы таким образом, чтобы его механическая сущность грубо не кричала о себе, и предмет органично и незаметно вписывался бы в сложившуюся предметную среду.

Это осуществляет дизайн посредством модификации форм вещей в соответствии с потребностями и условиями эстетического восприятия и определенными эталонами ценностей. Любая вещь (от простого инструмента до сложной автоматической линии, от детской игрушки до воздушного лайнера) выступает в дизайне как элемент сложной системы. Поэтому независимо от того, с чего начинается дизайн – с модернизации старой вещи, с проектирования нового изделия или целого комплекта – он всегда ориентирован на эстетическую организацию вещей предметной среды.

И если непосредственная задача художника – проектировщика может быть определена как создание целесообразной и совершенной вещи, то сверхзадача его состоит в том, чтобы в соответствии с современными эстетическими критериями и требованиями найти такую форму вещи, которая заняла бы соответствующее место в системе вещей, внося в нее дополнительную организацию. В этом процессе точный расчет инженера должен быть дополнен творческим воображением художника-проектировщика, способного строить сложную модель по нескольким заданным величинам, минуя недостающие связи.

Эстетическая организация предметно-пространственной среды в идеале предлагает текущую интеграцию природных и технических форм, которая позволит создать подлинно человеческую, жизненную среду на основе «партнерства с природой». В решении этой задачи дизайн смыкается с экологической эстетикой.

В условиях современного общественного разделения труда – дизайн строится как коллективный вид специальной деятельности на основе сотрудничества специалистов различных профессий, подчиняющих свою деятельность определенной цели.

Целью дизайна является формирование эстетической ценности утилитарных изделий современного индустриального производства. Координирующим началом дизайнерской деятельности, определяющим ее специфику, является художественное проектирование.

Будучи частью промышленного проектирования, дизайн обусловлен и ограничен функционально-экономическими и конструктивно - технологическими условиями. Дизайнерский проект рассчитан, как правило, на массовое тиражирование. Это дает основание выделить дизайн в особый вид эстетической деятельности.

Основными параметрами дизайнерской деятельности, которые сводятся в ней в целостную систему, являются следующие: функция, то есть та роль, которую предмет выполняет в системе общественной практики и поведения человека; конструкция - как способ ее технической реализации; содержательная форма – как ее презентация, вид.

Дизайн, как творческая деятельность, направлен на определение и наделение определенными качествами промышленных изделий. Эти качества включают в себя и внешние черты изделия, но и главным образом структурные и функциональные взаимосвязи, которые превращают изделие в единое целое, как с точки зрения потребителя, так и с точки зрения изготовителя.

Основным в определении функциональной значимости вещи является ее назначение, то есть способность удовлетворять определенную потребность или служить средством ее удовлетворения. Критерием того, в какой мере вещь служит удовлетворению той или иной вещи, является ее совершенство, которое имеет количественное выражение в системах: к.п.д, мини, макси и др.

Выявление функции – обязательное условие художественного конструирования, ибо функция в значительной мере определяет форму изделия. Эстетическая ценность формы зависит от того, насколько полно она выражает функцию или насколько она целесообразна.

Таким образом, так как функция определяет содержание вещи и ставит перед художественным конструированием задачу ее выражения в форме, то основным средством, материальным языком такого выражения является конструкция.

Характерной особенностью конструкции, как выразительного средства дизайна, является ее прогрессивный характер. Непрерывное совершенствование и бурное развитие всех элементов конструкции – одно из проявлений современного НТП.

Возникновение новых материалов с заранее заданными свойствами, возможность принципиально новых конструктивных решений (на основе применения электроники), новая технология (печатные схемы, фасонное литье, блочная компоновка) – все это открывает неисчерпаемые возможности эстетической деятельности в производстве.

Для того чтобы конструкция имела выразительную форму, она должна быть соответствующим образом организована. В этом и состоит основная задача художника – конструктора.

Существует огромное количество типов изделий, в которых форма приобретает известную самостоятельность по отношению к конструкции. Это, прежде всего, изделия бытового назначения.

Целостная форма изделия выступает как целесообразная форма, т.е. как форма, соответствующая определенной цели. При этом естественно, что изменение целостной формы обусловлено изменением не только вещного, но и человеческого фактора в этой системе, т.е. изменением потребностей, представлений, вкусов. Это значит, что форма должна быть согласована не только со структурой вещи, с ее функцией, но и с условием человеческого восприятия, в том числе и эстетического восприятия. А так как большинство сложных систем имеет открытый динамический характер, находятся в состоянии обновления за счет постоянного изменения и совершенствования отдельных своих элементов, форма должна не только прочно связывать разрозненные элементы этой самой системы, но и обеспечивать возможность ее модификации.

Одной из основных задач художественного проектирования является воспитание эстетического вкуса потребителей, готовить их к восприятию закономерно эволюционирующих форм.

В эстетической деятельности субъект имеет дело, прежде всего, с формой предмета, воспринимать – это, значит, отбирать, выбирать; а понять мир – значит, понять правила, по которым производится отбор при восприятии. Именно при осуществлении выбора мы сталкиваемся с концепцией формы, которая представляет собой обобщение, отвлекающееся от сложности реального мира.

При восприятии целостности формы человек как бы проделывает путь: сначала удивляется, т.е. открывает для себя целостную форму, затем – бегло – по опорным пунктам «прочитывает», схватывает в форме назначение и – шире – воспринимает значение предмета.

Даже самая выразительная, с точки зрения дизайнера, форма, но оставшаяся чужой, непонятной человеку – потребителю, не выполняя своей коммуникативной функции, становится для него просто «престижной» формой, чисто внешней, бессодержательной.

Напротив, форма, имеющая эстетическое значение для человека, возбуждает определенное эмоциональное отношение к предмету; снимает напряжение, неизбежное при взаимодействии с предметом эстетически нейтральным, ничего не говорящим, или, тем более, эстетически отталкивающим, к которому надо приспособляться. Вещи, предметная среда, отвечающая эстетическому вкусу человека, формируют его активность, т.е. способность и готовность к творчеству.

Творческое воображение, сформированное у человека искусством, переносится на восприятие и оценку дизайнерских продуктов как в процессе их проектирования, так и потребления. Это проявляется в активной избирательной реакции, в умении не только оценивать вещь, но и найти ей оптимальное применение в жизни.

В свою очередь, потребительская активность, воспитанная художественной культурой, становится важнейшим стимулом повышения эстетического уровня дизайнерской продукции. Отсюда вытекает

необходимость, с одной стороны, учета в дизайне эстетических потребностей и вкусов общества; с другой – развития самих этих потребностей.

Капитализм с присущим ему господством товарных отношений быстро среагировал на колоссальные возможности дизайна, используя его в условиях капиталистической рыночной конкуренции в качестве дополнительного рычага для сбыта товаров и извлечения прибыли. Такой коммерческий подход, с одной стороны, способствует быстрому и массовому распространению дизайна; с другой – искажает его социальную природу и эстетическую ценность его продуктов, подчиняя их цели искусственного разжигания потребительских страстей населения и обогащения таким путем предпринимателей. В США и Японии дизайн целиком предался созданию массового хлама для массового рынка и является как бы ведущей тенденцией. В Скандинавских странах, Финляндии и Италии дизайн стал приемом изготовления эстетически изысканных предметов, созданных на высоком уровне и с большими затратами для избранной элиты.

Предмет и задачи дизайна определяют метод творчества, который предлагает сочетание научного анализа структуры изделия и расчета основных параметров его элементов (социально - экономических, технико-конструктивных, эргономических) с художественным проектированием его целостной формы на основе творческой композиционной интуиции дизайнера.

Не случайно с возникновением и развитием дизайна связано развитие ряда дисциплин, таких, как эргономика, инженерная психология, антропология, социометрия – целью которых и является определение параметров основных элементов структуры вещи в системе «человек-техника».

В решении своих задач художественное проектирование обращается к композиционно-образному мышлению, к «технике» искусства. Оно является тем опосредствующим между искусством и производством звеном, которое позволяет переводить художественные ценности и средства, выработанные искусством и имеющие социальный смысл, в технические средства.

Обращение дизайна к искусству в поисках выразительных средств не случайно. По отношению к дизайну искусство выступает как своего рода аналог, модель эстетической деятельности и критерий эстетической ценности. Искусство воздействует на дизайн и в процессе художественного конструирования через проектное творчество дизайнера, и в процессе потребления, формируя эстетические потребности и вкусы потребителя, и в своем предметном существовании, вступая в своеобразный синтез с предметной средой.

Художественное проектирование позволяет эстетически интерпретировать технические средства и тем самым включать их в культурный контекст общества.

Теоретики дизайна отмечают, что машины, технические средства – обогащают наши пластические достижения, а именно: статистика и динамика есть два закона механики и есть одновременно и два закона скульптуры.

Шесть тысячелетий человечество сознательно разрешает задачи статики. Этот закон продиктован ему камнем, материалом, диктующим вертикаль. Задача динамики впервые разрешалась в готике. Нам же и нашим последователям предстоит разрешить не только задачу динамики по вертикали, но и по наклонной.

Однако непосредственно использовать, включать технический язык в искусство, какое имело место в футуризме, суперматизме и других направлениях модернистского искусства, не увенчалось успехом.

Столь же безуспешным оказались попытки прямого переноса изобразительных средств искусства в технику и массовое производство. Необходим перевод, перекодировка с одного языка на другой, что и осуществляет система художественного проектирования, которое подчиняет художественное мышление и его выразительные средства логике целесообразной формы.

Таким образом, художественное проектирование, художественное конструирование, инженерный дизайн приспособляют предметную реализацию к наличной конкретной технологии и конкретному производству.

Задача художественного конструирования, или инженерного дизайна – разработка и создание типа серий машин, вещей на основе принятых прототипов или аналогов, созданных в иной сфере деятельности. Учитывая объективные условия производства, художник вводит систему ограничений, преодоление которых вооружает дизайн новыми выразительными средствами. Художественное конструирование выступает определяющим элементом системы дизайна: оно определяет условия и границы реализации его функции.

Инженерное конструирование предлагает материальное воплощение функции путем ее дифференциации и переводе в существующие на данном этапе развития технические средства. К примеру, общая функция автомобиля решается путем дифференциации ее на частные технические функции: двигатель, система передачи, система амортизации и т.д. Каждый из этих узлов имеет свою дифференциацию. Конструктивное решение связывает эти отдельные самостоятельные узлы в единую систему, но так, что они сохраняют свою самостоятельность. Изменение, модернизация инженерной конструкции идет как на основе совершенствования отдельных узлов, так и на основе радикального изменения самой схемы.

Дизайнерский подход имеет принципиально иной характер. Исходным началом для него является целое, которому он и стремиться починить конструкцию.

Организация целостной формы, конечно, обусловлена типом конструкции. Обычно выделяют два типа, основных с точки зрения формообразования: открытая конструкция и конструкция со скрытой структурой. Им соответствуют два типа выразительных средств – тектоника и пластика.

Тектоника есть эстетически осмысленная и в техническом материале проработанная сущность конструкции предмета, в ней отражена структура

вещи, а физические законы материи и механические закономерности конструкции (или ее частей), ее связи воспринимаются как закономерность эстетического порядка.

В этом случае целостность формы обеспечивается путем пропорционального соотношения основных объемов, ритмического построения необходимых деталей; акцентирования, выделения основной рабочей детали, которая тем самым превращается в знак, символ, дающий ключ к восприятию всей конструкции.

Целостность формы конструкции со скрытой структурой достигается путем ограничения ее оболочкой, которая придает всей конструкции предельно обобщенный вид. Конструкция при этом теряет свою наглядную определенность, теряет значение непосредственно формообразующего фактора. Она присутствует в форме-оболочке как бы в зафиксированном виде. В результате форма приобретает относительную самостоятельность, развивается по своим законам.

Открытая форма имеет иное основание и методы построения. Открытая форма предполагает творческую активность потребителя, как в монтаже, так и в эксплуатации технического изделия. Это требует обнажения функциональной структуры конструкции, освобождения ее от всего лишнего. Структура открытой формы построена на композиции внутрипространственным ритмом, на сложных ритмических рядах повторяющихся элементов. Этими элементами могут служить приборы, кнопки, рукоятки управления, детали систем и другие части комплектующего оборудования.

Естественно, что композиция открытой формы возможна только при условии высокого эстетического уровня комплектующих машину частей, то есть на базе совершенного производства. Тем самым открытая форма возможна только как результат высокого уровня современной индустрии.

Два вышеописанных типа формообразования характеризуют вещь и основные тенденции в их крайнем выражении. В практике дизайна они тесно переплетены, так что в окружающем человека предметном мире эти два типа форм постоянно сопутствуют друг другу, воспитывая его способность видеть в конструкции целостную форму, назначение предмета и указывать в форме конструкции заложенные в ней возможности.

Таким образом, правильно найденная целостная форма приобретает эстетическую значимость. Она зрело связывает все элементы конструкции, придает ей завершенность. Она как бы возвращает функции, дифференцированной на технические элементы, ее человеческий смысл и характер, превращает техническую конструкцию в ценность.

Чувственно воспринимаемая форма выступает референтом (судьей) ценности предмета в эстетическом отношении. Она играет роль знака функции, благодаря которой человек опознает вещь в соответствии с ее значением. Однако определенность, совершенство целостной формы относительны, потому что каждая вещь, как элемент внешней предметной

среды, вступает во взаимодействие с другими ее элементами, т.е. выходит за границы своего совершенства.

Дизайн оказывает воздействие и на инженерно-конструкторскую деятельность, обогащая ее приемами модельно-макетного проектирования, получившего в настоящее время широкое распространение в инженерной практике.

Макетирование издавна применялось в инженерном проектировании, но выполняло по существу пропагандистско-пояснительную функцию. Поиск же принципа построения проекта в большинстве осуществлялся на основе аналитических методов.

В условиях НТП перед инженерами ставятся задачи проектирования сложных комплексов и систем со многими переменными. Традиционный аналитический метод проектирования в этом случае оказывается неэффективным. Для того чтобы учесть множество различных параметров и свести их в единую систему, требуется огромное число вычислительных работ и время для их согласования и уточнения. К тому же расчетно-аналитический метод всегда дает усредненный вариант. Оптимизация проекта в соответствии с конкретными условиями требует дополнительной работы.

Даже в условиях, когда широкое применение нашла вычислительная техника, которой можно передать основную массу измерительных и вычислительных работ, старый аналитический метод оказывается все равно малоперспективным.

Более перспективным, при инженерном решении, является модельно-макетный метод проектирования, которой может в добавок к традиционным приемам использовать многие приемы художественного проектирования. Он включает элементы образного мышления, сознательно использует приемы художественной композиции: возможность и необходимость увидеть целое до проработки его частей; обыгрывание вариантов; наличие ценностного, в том числе эстетического критерия в их отборе; совмещении нескольких временных планов (включенность в реальную среду и учет перспективы развития); визуальные акценты в построении композиции и т.п.

Будучи следствием НТП, дизайн становится одной из его движущих сил. Так, современные дизайнерские тенденции, направленные на поиск «чистых» форм, простых и лаконичных, стимулируют развитие конструкторской мысли, предлагают применение прогрессивных методов технологии – точное литье, чистовую механическую обработку, автоматическую сварку, печатные схемы и т. д.

Художественное конструирование в принципе несовместимо с примитивной технологией и низкой культурой производства. В свою очередь, рациональная конструкция и совершенство обработки становятся чертой современного стиля, они свидетельствуют о прогрессивности и доброкачественности изделия.

Одной из задач дизайна, в решении которой он призван с полной ответственностью принять участие, наряду с другими общественными

институтами, является интеграция технической и природной среды. Дизайн работает на экологию.

Ускорение развития техники на основе ее интеграции с научным прогрессом ведет к возрастанию роли технических процессов в биологических циклах природы. И здесь тоже огромную роль должен сыграть дизайн, гуманизирующий технику, окружающую человека. Задача дизайнера состоит еще и в том, чтобы сделать средства удовлетворения потребностей человека оптимально емкими, содержательными и оперативными, а главное, чтобы посредством их развивать, совершенствовать, возвышать сами потребности людей.

Таким образом, в условиях современного НТП дизайн, из специальной службы промышленного проектирования, призванной осуществлять обратную связь между производством и потреблением, перерастет в один из необходимых компонентов НТП как средство выражения и предметной реализации общественного идеала – обеспечение условий саморазвития целостного человека.

#### 1.4 Задачи художественного конструирования

Рассматривая любое промышленное изделие, мы всегда можем выделить в нем три группы факторов: функциональные, утилитарные и эстетические. Для РЭА функциональными факторами являются характеристики тех сигналов и их преобразований, которые определяются, в основном, принципиальной схемой устройства. Утилитарными (эксплуатационными) факторами будут те, которые характеризуют удобство управления и наблюдения, рабочую позу, характер деятельности оператора и т. п. факторы. Эстетические факторы будут определяться композиционным решением, формой изделия, его цветом и т. д., гармонически связывающими изделия с интерьером (окружающей средой), с утилитарными и функциональными факторами.

Функциональные и часть утилитарных факторов удовлетворительно решаются инженером. Художник-конструктор РЭА должен решать вопросы эстетики и частично — утилитарности. Согласованное решение всех трех групп факторов — главная задача художественного конструирования: задача конструирования красивых изделий, красота которых заключена в логичности, целесообразности и органичности их построения, в пропорциях и гармонии целого и частей, их взаимного соответствия друг другу.

К сожалению, еще до сих пор художественное конструирование иногда понимают как своеобразное «украшательство» выполненного изделия: художника-конструктора представляют в виде своеобразного «портного», шьющего новую «художественную» одежду для промышленных изделий. Задачи художественного конструирования намного глубже и сложнее примитивного «украшательства». При художественном конструировании сложных комплексов РЭА грамотное и полное решение

возникающих проблем требует участия больших коллективов разработчиков: инженеров, технологов, конструкторов, психологов, социологов, экономистов и т. п., среди которых особое место отводится художнику-конструктору.

Необходимость выделения художественного конструирования и его своеобразного «противопоставления» обычным методам конструирования — явление временное. Можно предполагать, что уже в недалеком будущем все конструирование будет только художественным. Необходимость этого определяется всем ходом развития общества, ибо использование художественного конструирования промышленных изделий не только создает впечатление прекрасного, не только воспитывает определенные эстетические нормы, но и повышает общую культуру человека, способствует повышению производительности труда, создает оптимальные условия работы человеку, превращает его труд в радость.

Художественное конструирование базируется на теоретических положениях технической эстетики, использует опыт промышленного искусства и эргономики. Сущность этих понятий следующая.

Техническая эстетика — наука, занимающаяся изучением эстетических закономерностей, возникающих в сфере промышленного производства. Ее специфическими проблемами являются художественные возможности современного промышленного искусства, художественные особенности материала (изделия), общественная роль промышленного искусства, методы художественного конструирования, законы промышленного формирования, средства выразительности технической формы и другие вопросы, отражающие теорию промышленного искусства и его отношение к человеку и обществу в целом. Промышленное искусство — весь предметный мир, создаваемый человеком средствами промышленной техники по законам красоты и функциональности. Промышленное искусство зародилось в 30-х годах XX века как новый вид художественного творчества в промышленности. Художественное творчество в промышленном искусстве состоит в создании нового типа изделия, отвечающего новой общественной потребности. Это достигается обеспечением выполнения заданных функций при одновременном выборе утилитарной формы и функциональной окраски, обладающих определенной эстетической выразительностью. Художественное конструирование — метод практического осуществления задач промышленного искусства. При художественном конструировании РЭА практическое осуществление задач промышленного искусства будет состоять в использовании методов и приемов, обеспечивающих согласование соответствующих входных и выходных «параметров» сложного комплекса "человек — РЭА" по законам красоты и гармонии. Под этими терминами понимаются: модальность (характер) сигнала и количество информации в нем (в единицах двоичного кода — битах или других параметрах), особенности восприятия сигналов с учетом геометрического и цветового решения изделия и окружающего интерьера, а также вопросы рационального выполнения пульта управления.

Эргономика — наука, изучающая функциональные возможности человека в трудовых процессах с целью создания для него оптимальных условий труда, обеспечения необходимых удобств в работе, сохранения сил, здоровья и работоспособности при высокой производительности и качестве труда. Эта наука возникла на стыке технических наук, психологии, физиологии и гигиены труда с использованием ряда данных анатомии, антропометрии и других наук. Пиротехника пока еще не получила таких прав гражданства, как эргономика, однако этот термин часто используется для характеристики науки (раздела эргономики), изучающей и рекомендующей оптимальные формы различных ручек, штурвалов, рукояток и других приспособлений для управления руками.

### 1.5 Особенности художественного конструирования РЭА

Можно выделить следующие основные особенности радиоэлектронной аппаратуры, позволяющие обособленно рассматривать вопросы ее художественного конструирования: большое количество равнозначных элементов, выдача выходных данных (результатов работы) в виде сигналов (а не изделий), возможность выполнения автономных постов управления и контроля, сильное влияние окружающей среды (объекта) на формообразование и функциональные параметры.

РЭА выполняется из большого количества равнозначных элементов либо в виде деталей (резисторов, конденсаторов, катушек, электровакуумных и полупроводниковых приборов и т. п.), либо в виде функциональных узлов (усилителей, триггеров, мультивибраторов и др.). Конструкция может быть самой различной: от обычных объемных элементов вещательной аппаратуры до пленочных и твердых схем для аппаратуры специального назначения. Равнозначность этих элементов позволяет выполнять их компоновку при почти произвольных геометрических формах и размерах тел заданного общего объема ( $V_{\Sigma}$ ). Это свойство проявляется тем сильнее, чем больше отдельных элементов используется в данной системе. На рис.15 показаны примеры такого рода, где приведены четыре разных компоновки устройств, обладающих свойством  $V_{\Sigma 1} = V_{\Sigma 2} = V_{\Sigma 3} = V_{\Sigma 4} = \text{const}$ , а также  $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4$ . Это объясняется линейной или сетчатой структурой принципиальных схем РЭА, позволяющих «сворачивать», «вытягивать», «разрезать» и «разносить» в пространстве их отдельные элементы в самых разнообразных вариантах и пропорциях.

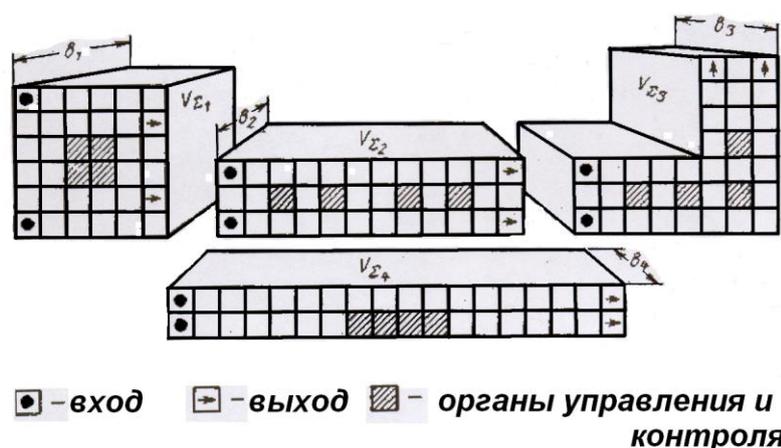


Рис.15 - Возможные варианты компоновки РЭА при одинаковых значениях объема  $V_i$  и глубины всех блоков

Таким образом, можно считать, что в известных пределах компоновочные схемы РЭА обладают большой гибкостью внутренней (функциональной) компоновки. В отличие от различных станков, средств транспорта, домашней утвари и т. п. изделий, которые являются как бы своеобразным «продолжением» рук и ног человека, РЭА является своеобразным «продолжением» наших органов чувств. РЭА не только повышает их чувствительность, но и позволяет производить первичную обработку получаемой информации. Поэтому важной принципиальной особенностью РЭА является тесная связь ее параметров с сознательной деятельностью человека. При этом сигналы, определяющие работу РЭА и связанных с ней устройств, должны быть выданы в форме, доступной рецепторному (воспринимающему) аппарату человека, а управление РЭА должно выполняться приспособлениями, соответствующими эффекторному (двигательному) аппарату человека. Это хорошо видно из рис.16. Получив соответствующие сигналы от индикаторных устройств 1, человек-оператор выполняет интерпретацию их показаний 2, сравнивает полученные данные с программой работы или необходимыми результатами 3 и принимает соответствующее решение 4. Заключительным этапом будет воздействие на органы управления 5 в необходимой последовательности регулирующих элементов в РЭА 6, которые изменят режим работы. После отработки полученных управляющих сигналов 7 аппаратура начнет работать по новой программе 8, результаты которой получат отражение на индикаторах 9, и цикл повторится.

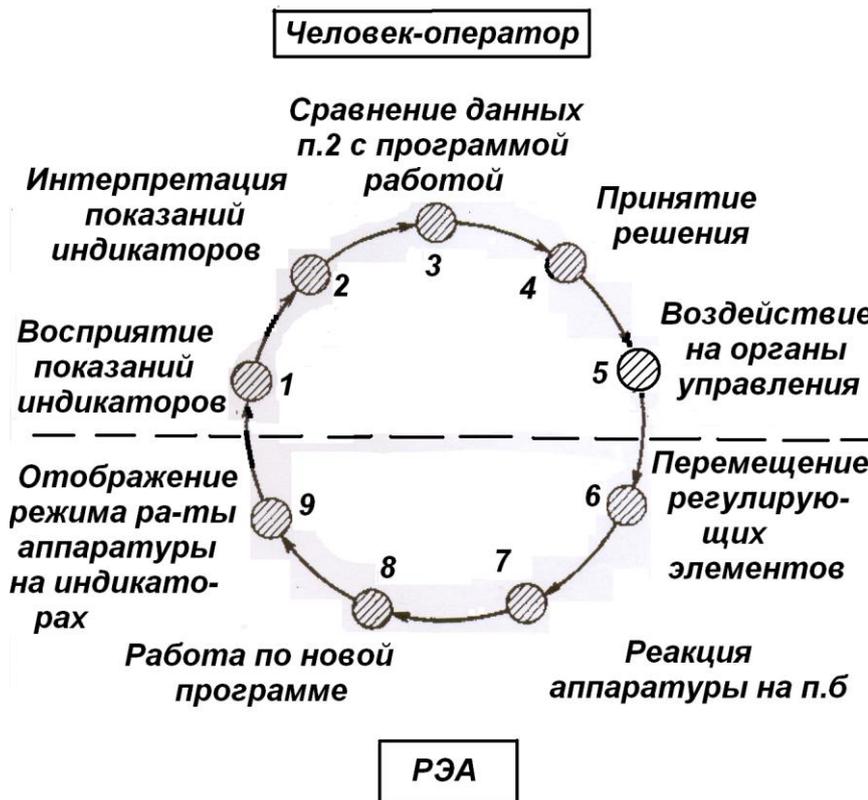


Рисунок 16- Последовательность операций управления

Если информация, поступающая от РЭА к человеку, не будет восприниматься полностью, то человек-оператор не сможет принять решение, соответствующее требуемой ситуации. Если воздействие на органы управления не даст соответствующего перемещения регулирующих элементов, то процесс регулировки также не будет соответствовать требуемому изменению. Из изложенного видно, что рассогласование в контуре управления нарушает работу комплекса «человек — РЭА». Нормальная работа возможна только при полном согласовании индикаторных устройств - рецепторному, а управляющих устройств РЭА — эффекторному аппаратам человека-оператора. Примером этому может служить развитие телевидения. Принципиальная возможность передачи сигналов такого рода была осуществлена еще в 30-е годы. Однако четкость передаваемых изображений была всего 30 или 60 строк, что намного меньше возможностей зрительного анализатора. Только освоение электронно-лучевых трубок, обеспечивающих четкость 600—800 и более строк, превратило телевидение в массовый вид связи, ибо в этом случае четкость изображения стала одного порядка с возможностями зрения.

Количество и значимость органов управления и контроля в РЭА часто столь велики, что по условиям эксплуатации их целесообразно выполнять в виде отдельных устройств — пультов управления. Кроме удобства при эксплуатации такая система часто позволяет сократить число линий связи между отдельными частями сложной системы, что приводит к повышению

надежности ее работы. Поэтому РЭА чаще всего стремятся выполнять по так называемой централизованной схеме, в отличие от децентрализованной, в которой индикаторы и приборы управления расположены на передних панелях многих приборов. При большом количестве индикаторов они могут даже занимать две-три стены в специальном помещении. В этом случае аппаратура располагается обычно в другом месте. Весьма специфическими элементами РЭА являются различные антенны и датчики. Все это позволяет представить РЭА в виде трех автономных частей, требования к которым различны (рис.17).

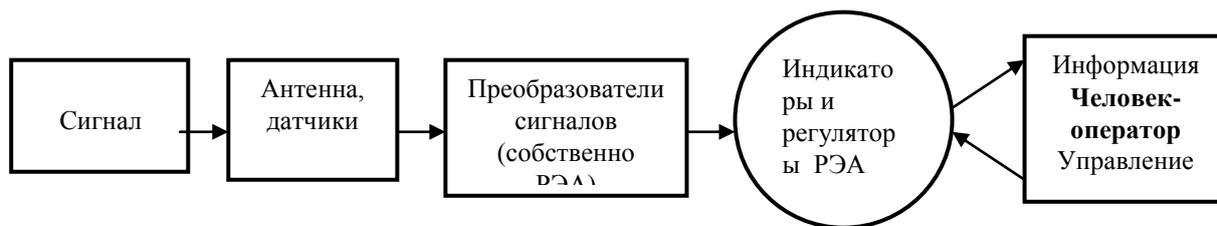


Рисунок 17 - Три специфические части РЭА

Знание особенностей их компоновки необходимо при художественном конструировании. Влияние окружающей среды объясняется тем, что диапазон ее воздействий очень широк: комнатные условия для вещательной и телевизионной аппаратуры, расположенной в жилых помещениях; проникающая радиация в контрольной аппаратуре атомных реакторов; безвоздушное пространство и невесомость на космических объектах. Эти факторы можно представить в виде схемы (рис.18). Уже это одно простое перечисление указывает на большое количество дестабилизирующих факторов, которые влияют не только на функциональные связи РЭА, но и на психику оператора, управляющего такой аппаратурой.

## 1.6 Последовательность художественного конструирования РЭА

Процесс разработки и изготовления радио- и электронной аппаратуры в настоящее время принято чаще всего делить на следующие четыре этапа: предварительный, эскизный, технический и этап изготовления изделия. Вместе с художником-конструктором в этой работе принимают участие разработчик принципиальной схемы изделия, конструктор-механик, технолог и другие специалисты. Особенности художественного конструирования РЭА требуют следующей последовательности разработки изделия: анализ технического задания, эскизная компоновка органов управления и контроля, формообразование изделия, колористское решение, художественно-конструкторский макет.

Если РЭА имеет малое количество органов управления и контроля, то

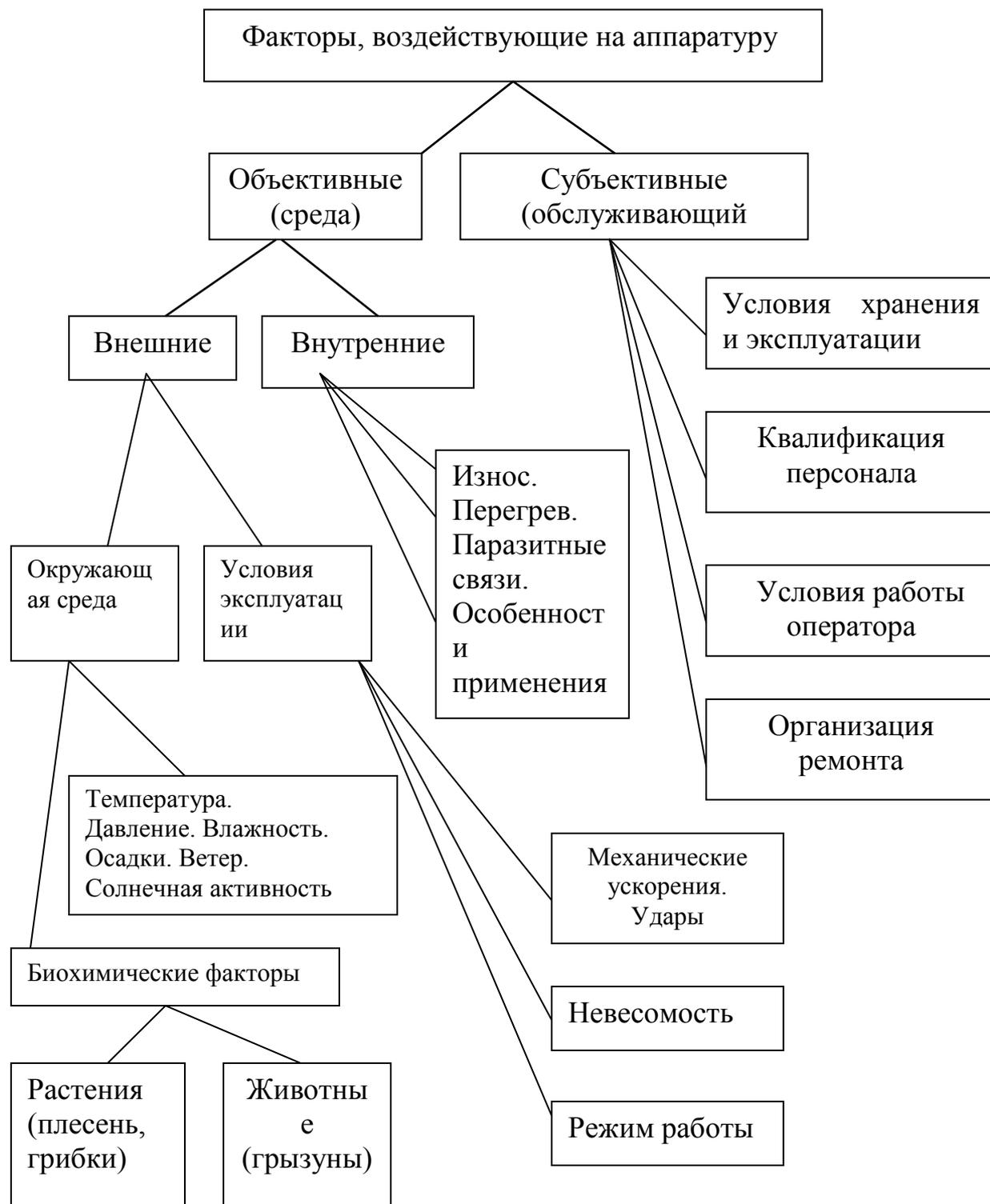


Рис. 18 - Схема связи дестабилизирующих факторов, воздействующих на РЭА

последовательность этапов может измениться: сначала будет выполнено формообразование изделия и выбрано цветовое решение, а только после этого будет выполняться эскизная компоновка органов управления и контроля.

При разработке внешнего художественно-конструкторского оформления РЭС необходимо учитывать социально-экономические, эргономические, конструктивные и технологические факторы, выступающие в виде требований и ограничений и влияющие на конструкцию через субъективные особенности художника-конструктора, в частности через его опыт и знания в области технической эстетики, эргономики, конструирования электронной аппаратуры, технологических возможностей производства и т.д.

Алгоритм художественного конструирования представлен на рис.19.

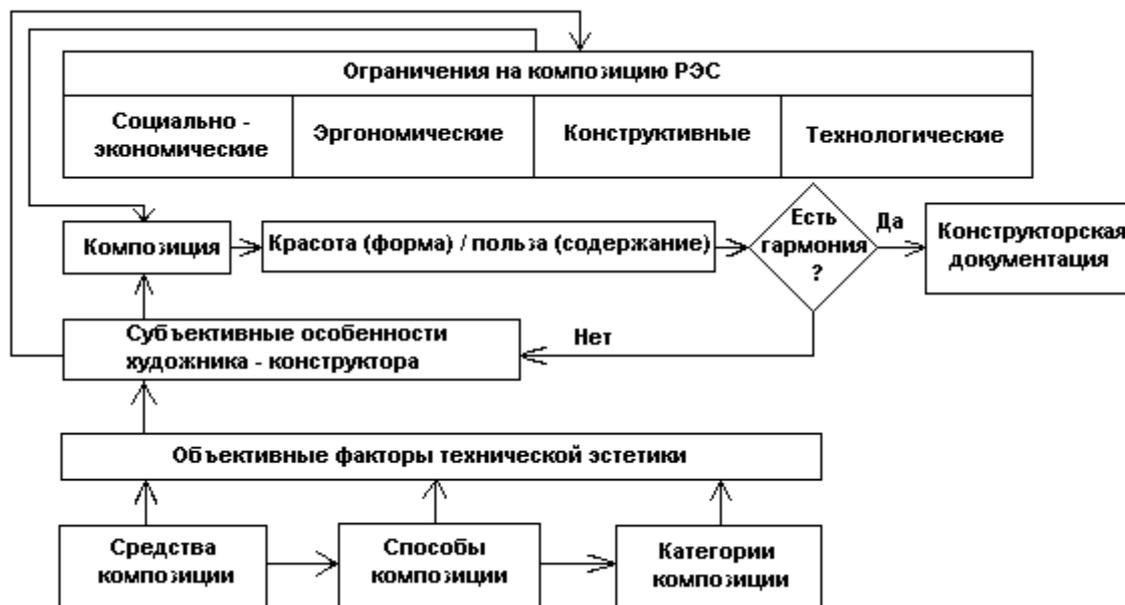


Рис. 19 - Алгоритм художественного конструирования РЭС

Художник-конструктор, используя объективные факторы технической эстетики и учитывая различные ограничения, синтезирует художественное оформление конструкции. Оценивая результаты очередного шага конструирования, он может перейти к другому варианту или остановиться на последнем и выпустить конструкторскую документацию на художественное оформление. В ряде случаев художник-конструктор может влиять на изменение ограничений, например, исходя из эстетических представлений, настоять на изменении способов отделки или схемы компоновки конструкции.

К социально-экономическим факторам относятся: обеспечение общественно-необходимых потребностей, ориентация на конкретную группу потребителей, устранение дублирующих функций в различных устройствах, унификация, экономия материальных и трудовых ресурсов, конкурентоспособность, обеспечение сбыта, патентоспособность.

Участие в мировой торговле остро ставит вопросы патентоспособности и сбыта. Патентованию подлежит промышленный образец, который признается новым художественно-конструкторским решением изделия, определяющим его внешний вид, соответствующим требованиям техни-

ческой эстетики, пригодным к изготовлению промышленным способом и дающим положительный экономический эффект. Художественно-конструкторское решение признается новым, если по совокупности своих существенных признаков оно отличается от аналогичных решений, известных в стране и за рубежом, и не раскрыто на дату приоритета заявки.

Художественно-конструкторское решение признается соответствующим требованиям технической эстетики, если оно обладает художественной и информационной выразительностью, рациональностью формы.

*Форма* в художественном конструировании рассматривается как сложное комплексное явление. Это система *объемно-пространственной, фактурно-цветовой и конструктивно-технологической* организации изделий. Форма отражает все качества конструкции: *технологичность, рациональность компоновки, удобство эксплуатации и обслуживания, эстетическую выразительность*. Она обладает рядом свойств: объемно-пространственной структурой, геометричностью строения (поверхности, грани, ребра, точки), весомостью, прочностью, массивностью, плотностью, динамичностью, цветовым и световым колоритом. Зная эти свойства, можно с помощью контраста создать максимально выразительные изделия. Одной из важнейших характеристик формы является ее целостность, определяющая возможность быстрой оценки структуры и качества изделия. Подобно любой научной дисциплине теория композиции базируется на категориях (*тектоника, объёмно-пространственная структура, цветовая гармония*), отражающих наиболее существенные связи и отношения формы. Эти категории образуются с помощью *способов и средств композиции* (табл. 1) и оцениваются посредством *критериев*.

Назовем категории композиции.

Первая из них — *тектоника* — отражает соотношение главных и второстепенных элементов композиции, выявляет взаимосвязь несущих и несомых частей, ритмичность строения композиции.

*Объемно-пространственная структура* характеризует взаимодействие формы и ее элементов между собой и окружающим пространством. Различают следующие конструкции: плоскую (фронтальную), объемную и глубинно-пространственную. Типичный пример плоской конструкции — лицевые панели, характерным признаком которых является взаимное расположение элементов плоской и пространственной формы по двум координатам.

Объемную конструкцию представляет форма изделия в целом, которая характеризуется распределением объемов и масс по трем координатам. Все три измерения в композиционном отношении одинаково важны.

Глубинно-пространственная структура учитывает размещение одних объектов среди других составляющих комплекса и достигается с помощью выбора пропорций и масштаба.

Важнейшей категорией композиции является *цветовая гармония*. Она реализуется с учетом требований эргономических характеристик

зрения человека. Умело сочетая те или иные цвета, можно создать впечатление легкости и тяжести, холода и тепла, простора и тесноты.

Таблица 1 - Взаимосвязь категорий, средств, способов и критериев композиции.

Средство	Способ	Категория	Критерии
Форма частей и целого. Цвет. Взаимное расположение. Масштаб. Пропорции. Ритм. Симметрия /асимметрия. Взаимодействие объема и пространства	Выделение ведущего признака (повторение большого в малом, выделение композиционного центра, соподчиненность, соразмерность, расчлененность)	Тектоника. Объемно-пространственная структура. Цветовая гармония	Красота, польза (форма, содержание). Гармоничность. Выразительность (целостность формы). Оригинальность. Стилевое единство. Современность стиля. Утилитарность
Распределение масс частей относительно центра композиции. Пропорции. Масштаб. Форма. Цвет. Взаимное расположение.	Зрительное композиционное равновесие. Контраст		
Тон. Фактура. Пластика. Свотень	Нюанс		
Ритм. Симметрия/асимметрия. Взаимодействие объема и пространства	Статика/динамика		

Цвет необходим для выделения нужных деталей, например, наиболее важных клавиш, элементов, находящихся под высоким напряжением, и т.п. Цвет является средством эстетического воздействия, влияет на настроение людей, понижая и поднимая эмоциональный тонус, вызывая творческий подъем.

При анализе технического задания на проектирование в первую очередь выбирают или определяют те потоки информации, которые могут поступить к оператору. Они делятся на полный поток информации (обязательный или достаточный), вспомогательный, дополнительный и аварийный. После этого определяют, какое количество информации и какого характера (модальности) необходимо обработать в единицу времени в нормальных и аварийных условиях; решают вопрос о количестве операторов, возможности и необходимости их совместной работы. При этом следует учитывать влияние объекта (среды) и выполнение других задач

оператора на его работу. Одновременно с этим выбирается оптимальная модальность сигналов, по которой определяются типы соответствующих индикаторов и регуляторов. Этот круг вопросов решается на предварительном этапе. Квалифицированное решение его требует обязательного участия специалиста по инженерной психологии, разработчика схемы, а в ряде случаев заказчика, технолога, конструктора, производственника и экономиста.

Прежде чем приступать к эскизной компоновке органов управления и контроля, необходимо решить, по какой схеме будет выполняться компоновка. Принципиальное деление РЭА на децентрализованную и централизованную схемы может дать такие варианты: приемник информации, преобразователи, регуляторы и выходные устройства в виде одного изделия; приемники информации отдельно, остальные устройства вместе; отдельно все части. Принципы деления поясняются соответствующими схемами. После выбора схемы по антропометрическим характеристикам оператора выполняют пространственную компоновку (в виде эскиза) органов управления и контроля, не связывая ее пока ни с какими геометрическими размерами изделия, а учитывая только потоки и характер информации, и рабочее положение оператора (стоя, сидя и т. п.). Этот круг вопросов решают на начальной стадии эскизного проектирования. Кроме художника-конструктора на этой стадии необходимо участие разработчика принципиальной схемы изделия и заказчика. Другие специалисты могут привлекаться в качестве консультантов.

Параллельно с этими работами художника-конструктора разработчик схемы определяет компоновочные характеристики комплекса: общий объем, допускаемое дробление его на части, вариации формы, вес и другие параметры. На основе этих данных художник-конструктор приступает к разработке эскизов формообразования изделий, выполняя одновременную привязку их к пространственному расположению органов управления и контроля и к компоновочным характеристикам изделия. При выполнении этих работ очень важно учитывать воздействие среды (объекта) и интерьера помещения.

После первых эскизных вариантов формообразования изделия следует приступить к выбору цветового решения. Это решение должно не только соответствовать требованиям по функциональности окраски изделия и его частей, а также интерьера, но и сглаживать нежелательное воздействие условий эксплуатации (тепло, холод) и дефекты формы, которые невозможно устранить по принципиальным соображениям (например, за счет формы ЭЛТ, паразитных связей и т. п.).

Все эти вопросы решаются на заключительных стадиях эскизного проектирования, и первенство в их решении принадлежит художнику-конструктору. От того, насколько глубоко он смог вникнуть в работу на предварительном этапе и начальных стадиях эскизного этапа, насколько ясно он разобрался в функциональном назначении изделия, и будет зависеть успех его работы по созданию полноценного художественно-

конструкторского произведения в дальнейшем. Здесь главными консультантами художника-конструктора будут технолог и конструктор-механик. Их творческое содружество позволит учесть особенности применяемых материалов, требования механической прочности и промышленного производства.

При положительных результатах этой работы конструктор-механик может приступить к окончательной разработке чертежей, а технолог — к разработке технологического процесса. Окончательное решение по работе художника-конструктора в начале этапа технического проектирования будет приниматься после обсуждения художественно-конструкторского макета. Он может быть выполнен в виде посадочного макета рабочего места оператора, выполненного в натуральную величину, или в виде уменьшенных моделей. Краткое перечисление проблем, которые приходится решать при художественном конструировании, показывает, что выполнить их одному человеку (художнику-конструктору) невозможно. Процесс художественного конструирования РЭА, как и процесс разработки большинства современных сложных изделий, — труд коллектива специалистов. Работа художника-конструктора в этом коллективе важная, но не самая главная. Если изделие не будет соответствовать предъявляемым функциональным требованиям, пользоваться им нельзя, какое бы прекрасное художественное решение не было принято. Вопросы технологичности можно грамотно решить только с технологом, вопросы разумной конструкции — с конструктором-механиком, переработки информации — с психологом и т. д.

Пренебрежение хотя бы к части этих вопросов приводит либо к стилизации различных изделий, либо к дилетантству в их исполнении, либо и к тому и другому вместе.

Больших успехов в своей творческой работе художник-конструктор может достичь при непрерывном углублении своих знаний в определенной области промышленного искусства и при совместной работе с коллективом других специалистов, разрабатывающих данное изделие.

## 2. ОСНОВЫ КОМПОЗИЦИИ

### 2.1 Теория композиции в технике

Чтобы создавать промышленные изделия, в том числе РЭА, современными по своим эстетическим качествам, инженер-конструктор должен владеть художественно-конструкторским анализом, составной частью которого является композиционный анализ.

Композиция – это целостное строение предметов и их комплексов, все элементы формы которых находятся во взаимосвязи и гармоническом единстве. Дисциплиной, изучающей законы, приёмы и средства построения целостной формы, служит теория композиции.

В круг проблем теории композиции входит изучение композиционных категорий и объединения их в единую систему, обеспечивающую эффективность создания целостного, гармоничного по связи всех элементов, эстетически выразительного промышленного изделия (рис.20).

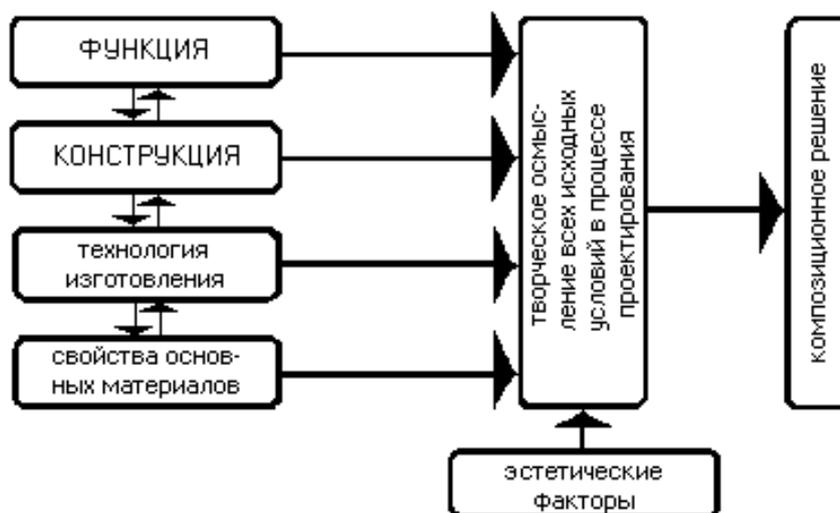


Рис. 20 - Зависимость композиционного решения от объективных начальных факторов

Основу композиции в художественном конструировании составляют закономерности, выражающие функциональные, конструктивные и технологические факторы формообразования предмета и изделия, а также принципы, по которым определяется целостность и законченность композиции.

Художественное конструирование и его теория на первых порах заимствовала всё сходное из близких областей: с одной стороны, из архитектуры и искусства, с другой стороны – из техники. Однако при этом без труда обнаруживаются существенные несоответствия, т.к. специфика формообразования в технике во многом определяется особым, только ей присущим характером связей объекта техники и человека, иными, чем в архитектуре функциональными процессами, иным влиянием конструкции на форму.

Различают три основные категории закономерностей художественного конструирования:

-объёмно-пространственная структура, эстетически воплощающая функцию предмета;

-тектоника, выражающая конструкцию, материал и технологию;

-декор, выражающий художественное строение внешней формы предметов.

Композиционных принципов также три:

-целостность композиционного решения;

-единство характера всех элементов композиции;

-соответствие формы целевой направленности.

В соответствии с названными основными закономерностями и принципами композиции художник использует определённые композиционные категории, являющиеся своеобразным инструментом для достижения эмоционального воздействия на человека. Это - выразительные средства, средства гармонизации, композиционные приёмы.

Выразительные средства – это тот материал, который использует художник-конструктор в своей работе, создавая композицию. Сюда относятся объём, плоскость, линия, цвет и свет. Этот материал сам по себе ничего не обозначает ни для художника, ни для потребителя. Для того чтобы он выразил мысль или чувство художника, стал гармонизированной формой, характеризующейся пластикой, фактурой, рисунком, колоритом и светотенью, на него надо воздействовать средствами гармонизации (пропорции, масштаб, ритм и т.д.) и использовать при этом композиционные приёмы (статика-динамика, симметрия-асимметрия, контраст-нюанс и т.д.).

В зависимости от того, какими выразительными средствами пользуется художник-конструктор, различают следующие виды композиции:

-линейно-графическая;

-живописно-плоскостная;

-объёмно-пластическая.

В художественном конструировании промышленных изделий наиболее часто встречается вид объёмно-пластической композиции и линейно-графической.

Рассмотрим более подробно основные категории композиции.

Категориями, отражающими наиболее общие и существенные связи и отношения окружающего нас предметного мира, в теории композиции являются тектоника, объёмно-пространственная структура и декор.

Мы рассматриваем в общем случае форму изделий любого функционального назначения (художественно – композиционный подход к организации формы един для всех изделий).

Тектоника – есть зримое отражение в форме работы конструкции и организация её материала. Например, литая несущая конструкция должна быть так выражена в форме, чтобы не возникало сомнения, что это именно литьё, а не сварная или какая-либо иная конструкция. Поэтому можно говорить о тектонике «литой формы» (и не вообще, но, в частности, тонкостенной литой формы или тяжёлого литья); о тектонике штампованных несущих элементов и т.п. К сожалению, нередко встречаются промышленные изделия, форма которых лишена тектонической ясности, т.е. не информирует о том, как работает конструкция, каково распределение усилий и что вообще кроется за внешней оболочкой. Композиция такого изделия заведомо не полноценна.

Почему тектоника – одна из основных категорий композиций. Дело в том, что взаимообусловленность конструкции и формы, выраженная в конкретном материале – это то наиболее существенное, что предопределяет композицию всякого изделия и работу над нею.

В теории художественного конструирования форму каждого изделия можно рассматривать с точки зрения определённого взаимодействия всех элементов формы между собой и с пространством, т.е. как объёмно-пространственную структуру. Всякое изделие имеет свою объёмно-пространственную структуру, в одних случаях простую, в других – весьма сложную. Но независимо от степени сложности объёмно-пространственной структуры система связи всех её элементов имеет наряду с тектоникой решающее значение для достижения подлинной гармонии.

Хорошо организованная объёмно-пространственная структура промышленного изделия и его тектоническая выразительность являются важнейшими предпосылками гармонии.

На практике нередко бывает, что прибор механически сцеплен из отдельных элементов, органически не связанных между собой. В этом случае говорят, что такая форма композиционно неорганизована.

Две основные категории композиции – тектоника и объёмно-пространственная структура – тесно связаны между собой. Нарушение тектоники – ложное отражение работы конструктивной основы – обязательно сказывается на органичности связей элементов объёмно-пространственной структуры промышленного изделия; точно так же как неверное в принципе объёмно-пространственное решение приводит к погрешностям тектонического характера.

### 2.1.1 Свойства и качества композиции

Как гармоничное целое композиция любого промышленного изделия обладает многими свойствами и качествами. Их можно разделить на главные, определяющие форму, и второстепенные - менее существенные.

Так, композиция токарного станка может строиться на приёме контраста между сложной, насыщенной тенями структурой открытой части механизма (элементы суппорта, ходовые винты, органы управления и т.п.) и лаконичными чистыми объёмами и поверхностями несущей части станины, опор станка, крупных формообразующих элементов (коробки подачи скоростей, несущих колонн, столов и др.). Основным качеством композиции такой формы станка будет контрастность – противопоставление сложного и простого начала в форме.

Композиция другого станка может отличаться другим качеством – её главным организующим началом, возможно, явится ритмический или метрический повтор каких-либо наружных конструктивных элементов. Важнейшим качеством такой композиции будет уже ритмичность.

Композиция многих оптических приборов с их сложной объёмно-пространственной структурой имеет свои специфические качества, например, цветовой и тональный контраст между тёмными элементами органов управления и светлыми частями корпуса. Другим более обязательным качеством оптических приборов является тонкая нюансная проработка всех элементов, которая вообще должна отличать композиции точных приборов.

Таким образом, есть качества обязательные для композиции любого промышленного изделия. Отсутствие хотя бы одного из них может привести к существенным нарушениям организации формы. Кроме уже указанных выше качеств, тектоничности формы и организованности объёмно-пространственной структуры, этими качествами являются пропорциональность, масштабность, композиционные равновесие, единство характера формы всех элементов, колористическое и тональное единство. Именно эта группа качеств обеспечивает своего рода комплексное качество композиции – гармоничную целостность формы изделия.

Несколько особняком стоят ещё два обязательных и важных качеств композиции: единство стиля и образность формы. Их выделение из ряда других качеств связано с тем, что стилевое единство не обеспечивается лишь обычными средствами композиции (пропорции, ритм, контраст, нюанс и пр.) – его достижение зависит во многом от умения художника-конструктора передать дух времени во всем облике вещи. Поэтому стилевая характеристика говорит о «современности» изделия, о его соответствии существующим эстетическим запросам общества.

Образность формы промышленного изделия на первый взгляд кажется качеством само собой разумеющимся – ведь образ так или иначе отражает сущность предмета, а станок всегда остается станком. В действительности это не так просто. Когда мы, глядя на отличное изделие, созданное с участием художника-конструктора восклицаем: «Какая прекрасная форма, как она великолепно найдена!» - то передаём свое первое впечатление в наиболее общем виде. А оно, прежде всего, и вызвано образностью формы: именно в ней сфокусировано всё то лучшее, что связано с нашим представлением о данном изделии.

### 2.1.2 Закономерности композиции

Наряду со строгим учётом объективных факторов формообразования (функция, конструкция, технология, материал) важнейшим инструментом в процессе работы над композицией должно быть знание закономерностей композиции, соотношение которых в значительной мере гарантирует высокое качество конструируемого изделия. Закономерности композиции выступают как объективно действующие условия, отражающиеся на характере нашего восприятия формы. Независимо от того, является ли субъект восприятия профессионалом или нет, нарушение важнейших закономерностей композиции вызывает у него определенную реакцию – сигнал о нарушении целостности. Разница лишь в том, что профессионал может понять причины дисгармонии, а непрофессионал нет.

Как система целого ряда соподчинений, композиция возникает лишь при наличии особых связей между всеми частями целого. Эти связи основаны на закономерностях в одних случаях общего характера, без соблюдения которых композиция вообще не может существовать, в других, более частных, распространяющихся лишь на определённые формы. Например, как мы отмечали, для композиции многих станков и приборов характерно сочетание открытой сложной технической структуры механизмов с лаконичными закрытыми объёмами (опоры коробки передач, пульта управления).

Общей закономерностью композиции является более активная роль технической структуры, насыщенной глубокими тенями. Спокойная же форма закрытых объёмов не столь активна в композиции, так как не даёт того большого количества визуальной информации, которая даёт сложная структура.

Учёт этой закономерности композиции позволяет правильно использовать в работе над нею такое мощное средство композиции – как контраст между сложной структурой и лаконичным объёмом. От соотношения этих двух начал может зависеть очень многое в эстетическом восприятии формы.

Большую роль в построении композиции играют так называемые «композиционные мостики». Это взаимопроникновение определяющих форму начал способствует созданию целостной композиции. Если не знать этой закономерности в соотношении простого и сложного, можно легко нарушить целостность формы.

В тяжёлом станкостроении, где имеют дело с крупными объёмами, особенно важно учитывать закономерность соотношения размерных величин, т.к. здесь это связано непосредственно с тектоникой. Если пропорциональный строй основан на постепенном укрупнении кверху основных объёмов, то зрительно форма утяжеляется, и, наоборот, при уменьшении кверху – становится более лёгкой, изящной, интересной. Закономерностей, связанных с пропорциями очень много. Большое значение имеет при гармонизации формы выбор определённой системы размерных отношений.

Достаточно сравнить спропорционированный объём и объём, у которого размерные соотношения случайны. Здесь очень властно проявляется закономерность восприятия пропорций. Нарушение закономерности метрического повтора иной раз настолько сильно сказывается на форме, что зрительно способно полностью деформировать предмет.

Перечислить все закономерности композиции практически невозможно, т.к. они проявляются чрезвычайно многообразно, затрудняется и их классификация, т.к. в каждом конкретном изделии они проявляются по-разному, а поэтому штампованные рецепты на практике не пригодны и даже вредны.

Один из ведущих специалистов по художественному конструированию Г.А. Крюков говорит: «Нельзя дать готовых рецептов как сделать то или иное промышленное изделие художественно решённым. Каждый случай требует своего конкретного решения, своего подхода. Однако существуют определённые принципы и объективные закономерности, которые являются общими для самых различных областей человеческого творчества».

Поскольку речь идет о формах промышленных изделий всегда так или иначе геометрически организованных в пространстве, то наиболее общим признаком, на который всегда стоит обращать внимание, можно считать принцип взаимодействия объёма и пространства. Характер этого взаимодействия определяется, прежде всего, симметрией и асимметрией. Другим распространенным признаком организации формы промышленного изделия является её динамичность или статичность.

### 2.1.3 Средства композиции

Следующей категорией, характеризующей композицию, является гармония формы в технике как результат деятельности инженера и художника-конструктора. Достигается это с помощью особых средств. В художественном конструировании они носят название средств композиции. К ним относятся пропорции, масштаб, контраст, нюанс, ритм, метрический повтор и характер формы.

Несколько особняком стоит группа средств композиции, основанных на использовании цвета, фактуры и текстуры материала, а также пластика, связанная со светотеневой структурой формы. Анализируя отлично сконструированное изделие всегда можно отметить, что оно наделено многими качествами. Такое изделие пропорционально, сомасштабно человеку, метрично или ритмично, повторяющиеся элементы управления удобны и выразительны, форма имеет своеобразную пластику, индивидуальный характер и т.д. Как же это достигается?

Пропорциональность является результатом пропорционирования целого и всех его частей.

Масштабность достигается умелой проработкой всех элементов формы по отношению к человеку;

Столь важное качество композиции, как пластичность, связано с организацией рельефа поверхности и светотеневой структуры;

В единстве характера формы всех частей изделия отражается умение проектировщика точно выразить характер целого в каждом из его элементов;

Цвет и правильные тональные отношения позволяют усилить органическое единство формы, добиться её целостности, выразительности.

Всё выше перечисленное и есть качественное отличие, определяющее сущность высокоорганизованной формы – его композицию. Достигаются эти качества в процессе целенаправленного, преломленного сквозь призму закономерностей использования средств композиции (рис.21).

На определённом этапе композиционного поиска, в зависимости от преобладания тех или иных закономерностей, качественные отличия оказывают влияние на выбор конкретных средств и на доминирующее значение одного из них.

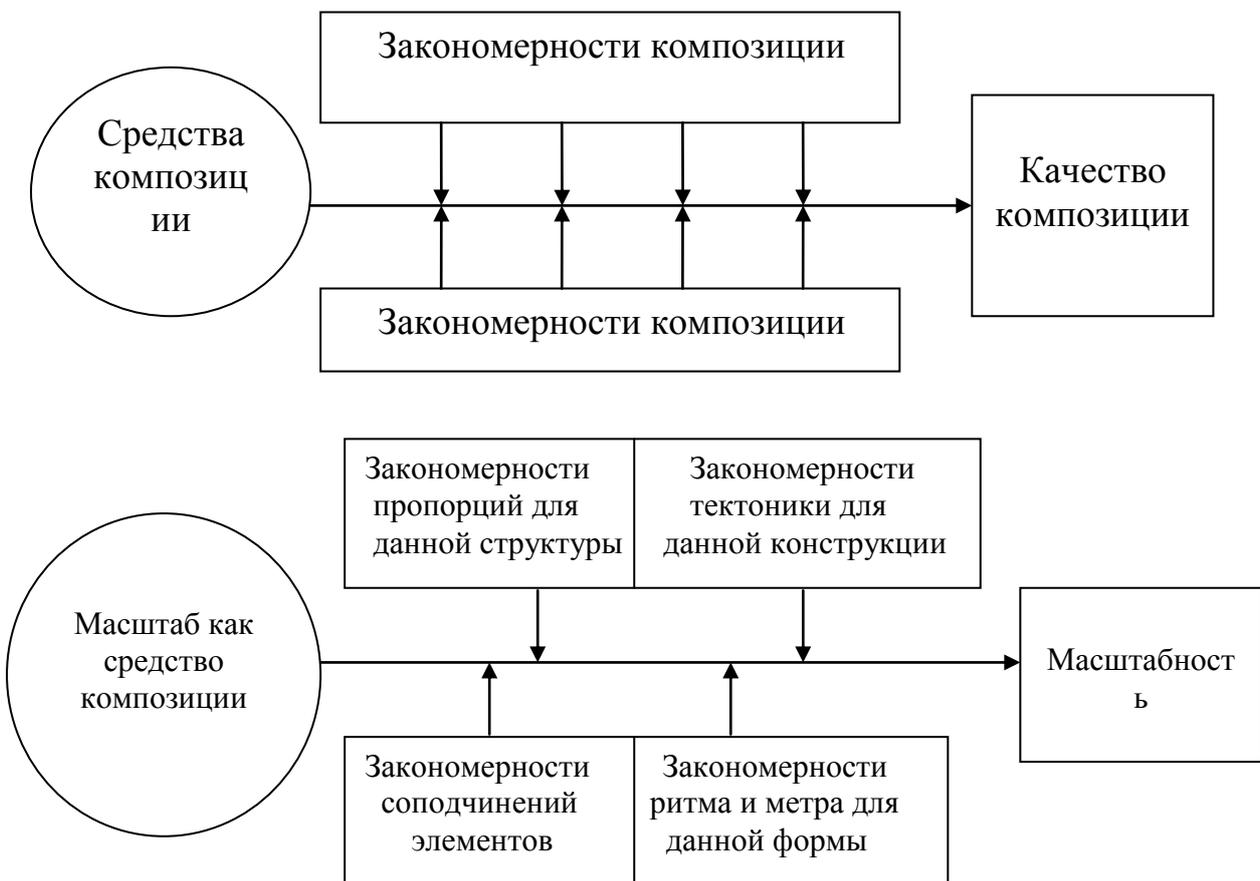


Рис. 21– Схема влияния закономерностей композиции

Например, выявилось, что верх промышленного изделия имеет сложную структуру с горизонтальными членениями, а низ – глухой, геометрически простой объём, нерасчленённый. Такая форма попадает в сферу действия определённых закономерностей, а именно: если два столь резко контрастирующих начала не будут иметь никаких связывающих

элементов, то верх композиционно «отпадает» от низа и целостность нарушается. Чтобы организовать единую форму, пользуясь контрастом структуры, как средством организации формы, и нюансом для создания смягчающих силу контраста переходов к низу основания, добиваются определенной степени организации формы, ее целостности и выразительности.

Говоря о средствах композиции, не стоит уподоблять их краскам на палитре художника. Художник-конструктор, как правило, использует большинство средств одновременно. Лишь на завершающих этапах работы появляется необходимость в нюансах, в отшлифовке и уточнении характера формы и пр., но, как правило, даже использование этих тонких средств продумывается художником – конструктором чаще всего уже в начальной, эскизной стадии.

Средства композиции играют в структуре ее теории особенно важную роль, поскольку они являются своего рода инструментарием в творческой работе дизайнера.

## 2.2 Категории композиции

Выше говорилось, что основными категориями композиции выступают тектоника и объёмно-пространственная структура.

### 2.2.1 Тектоника

Всякая конструкция, так или иначе, выражена в форме. Зримое отражение в форме работы конструкции и организацию материала называют тектоникой.

Понятие тектоника неразрывно связывает две важнейшие характеристики промышленного изделия – его конструктивную основу и форму во всех её сложных проявлениях (пропорциях, метрических повторах, характере и т.д.).

Под конструктивной основой понимают несущую часть конструкции, характер распределения главных усилий, соотношения масс, организацию конструкционных материалов и т.п. Форма должна чётко и ясно отражать все эти особенности конструктивной основы.

Большое значение имеет тектоника в архитектуре, но не меньше значение её и в технике, где проявление её чрезвычайно многообразны, как многообразны конструкции, материалы, характер усилий и связей между конструкцией и формой.

Ещё часто встречаются конструкции, форма которых не отражает истинных рабочих нагрузок. Нагруженные элементы конструкции должны найти правильное отражение в форме, а всё то, что не нагружено (ограждающие кожухи и т.д.) не следует маскировать под работающие. Творения природы дают нам наглядный пример тектонической правдивости, и в этом заключается секрет выразительности и целесообразности природных форм, которые не перестают удивлять и восхищать человека, заставляя его учиться у природы.

Порой бывает трудно понять, почему форма чем-то не нравится, даже, несмотря на её внешнюю оригинальность. Нередко оказывается, что причина именно в нарушениях тектонического порядка.

Правильная тектоническая основа очень важна для промышленных изделий различного назначения и любых абсолютных размеров. Миниатюрный транзисторный приёмник, как и мощный экскаватор, не будет композиционно целостным, если не выявлена тектоника, т.е. нарушена связь конструкция-материал-форма.

Сборная ли это конструкция или монолитная; лёгкая и тонкостенная или тяжёлая и массивная, несущий это элемент или незагруженный – на все эти вопросы, облачённая в материал форма должна отвечать ясно и недвусмысленно.

Тектоника – это искренность формы в отношении конструкции и материала. Основу многих изделий задаёт их несущая конструкция, а также наиболее крупные формообразующие элементы.

Тектоническая правдивость связана прежде всего схемой несущей основы, т.е. достигнута ли её жёсткость и виброустойчивость с минимальными затратами материала, насколько отражены в расчёте несущей системы кинематические особенности изделия и т.д.

Тектоника выражается, прежде всего, через пропорции, т.е. через отношения несомого, несущего, нагруженного и свободного от усилий, а также через характер передачи усилий, приходящихся на ось несущего элемента.

Примеры различной трактовки тектоники корпуса пишущей машинки приведены на рис.22 и 23.

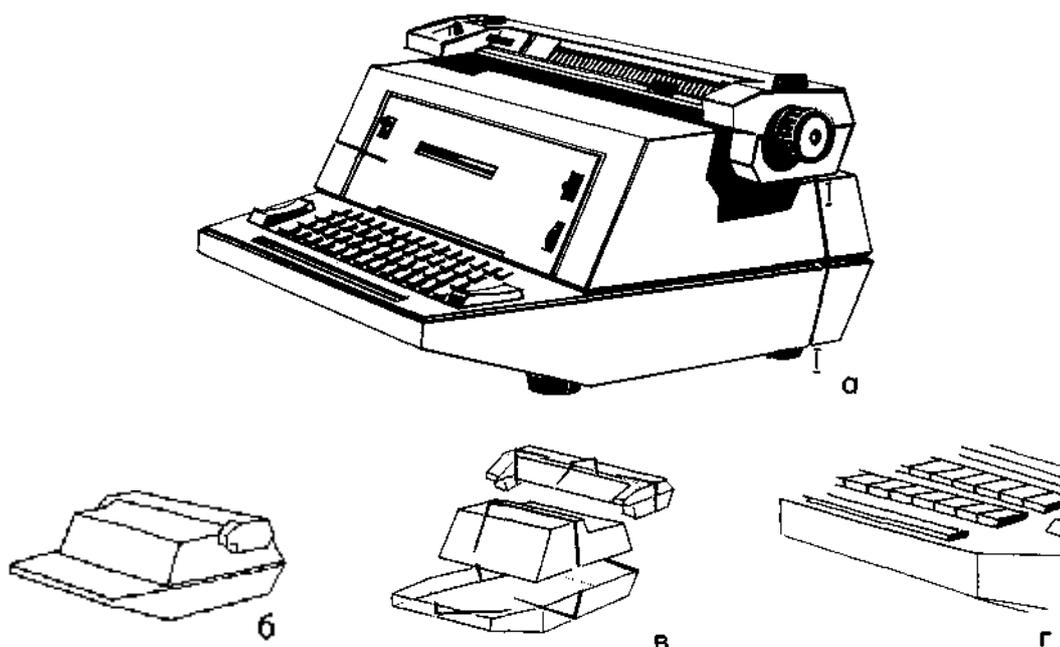


Рис. 22 - Коробчатый характер формы пишущей машинки

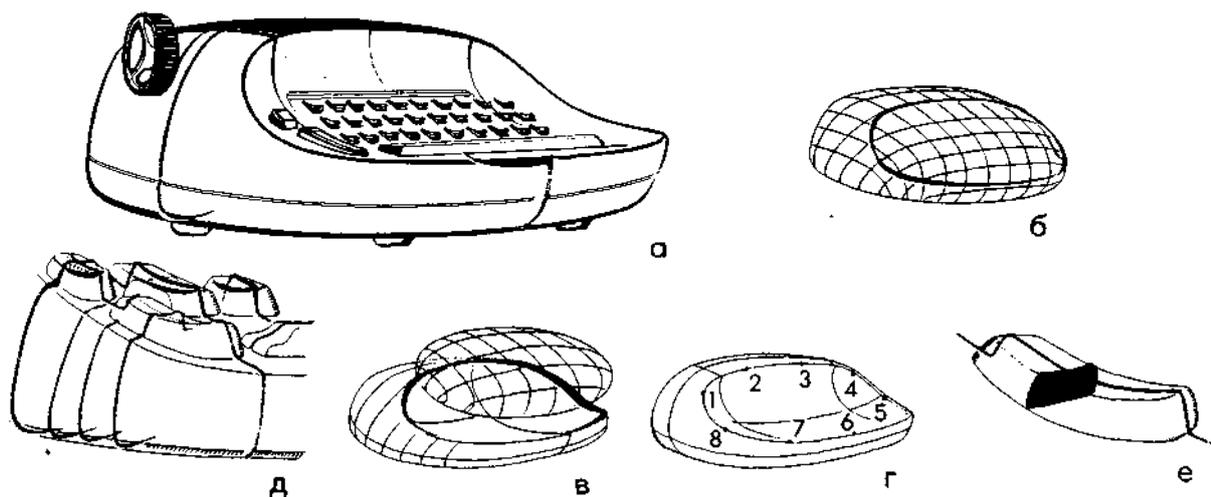


Рис. 23 - Оболочковый характер формы пишущей машинки

Например, для тектоники промышленных изделий «скульптурной» формы характерны крупные радиусы скруглений основных деталей. Контурные линии должны быть максимально разнесены, насколько позволяет конструкция. Иначе они будут создавать впечатление разъемов, тогда как именно в моноблочной литой форме этого надо избежать.

Оболочковый характер формы изделия ярко индивидуален и как бы замкнут в себе. Если изделия с прямоугольной геометрией формы (составной характер формы) могут составлять композиционно - гармоничный ряд, то изделия с оболочковым характером формы обособляются и индивидуализируются. К примеру, моноблочная конструкция обеспечивает высокую степень жёсткости станка, а значит, и точность обработки на нем

изделия. Но она слишком индивидуальна как в композиционном, так и в инженерном плане, что противоречит принципу унификации.

Схема компоновки формообразующих элементов и деталей клавиатуры пишущей машинки коробчатой формы решены в одном характере, место стыка двух частей корпуса подчеркнуто канавкой, дающей глубокую тень, что зрительно усиливает коробчатый характер формы.

Тектоника корпуса машинки оболочковой формы, наоборот, выражена сложными криволинейными образующими, незаоваленными кромками контура выреза клавиатуры, плавными кривыми образующих.

### 2.2.2 Объёмно-пространственная структура

Второй не менее важной категорией композиции является объёмно-пространственная структура изделия. Любая форма, так или иначе, взаимодействует с пространством, то просто и ясно, то сложно или даже очень сложно. Значит, как бы не была построена форма, можно говорить о двух основных компонентах структуры – объёме и пространстве.

Понятие «объёмно-пространственная структура» - понятие относительное, условно применимо ко всякой форме. Тому пример: гладко обкатанный морем камень – форма, пчелиные соты – пример объёмно-пространственной структуры, сетка паука – одно лишь пространство. Можно представить все многообразие взаимодействия объёма и пространства. От самых тонких ажурных конструкций до плотных, словно сбитых форм - таково разнообразие проявления отношения объёма и пространства в природе и технике.

Шар, куб, пирамида – наиболее просто взаимодействуют с пространством. Простота объёма позволяет отчётливо представить невидимые его части, т.е. довообразить его в целом. Но главное, что позволяет увидеть форму – это закономерность, лежащая в основе строения формы – принцип её развития.

Анализ показывает, что лёгкость восприятия любого конструируемого изделия во многом зависит именно от того, насколько закономерно развита его композиция независимо от её простоты или сложности.

Если, обращаясь к форме изделия, мы можем как бы довообразить, условно достроить всё то, чего не видим, то это один из важных признаков хорошо организованной объёмно-пространственной структуры. Гармоничная форма, сколь сложной бы она не была, является не случайным сочетанием объёмов, а, как правило, развивается по определённому принципу. Конечно, закономерность строения формы сложного изделия воспринимается или улавливается не сразу, а требует определённой подготовленности воспринимаемого.

Если мы имеем дело с формой, воспринимая которую не можем понять принцип её построения, уловить закономерности её развития в пространстве – это первый сигнал об отсутствии гармонии. Чем сложнее объёмно-пространственная структура промышленного изделия, тем большее значение

для достижения гармонии приобретает последовательное развитие принципа, положенного в основу её строения.

Важнейшей из закономерностей хорошо организованной объёмно-пространственной структуры является органичность связей между отдельными элементами или частями её структуры.

Важным условием целостности объёмно-пространственной структуры является также её общая упорядоченность. Только упорядоченность, т.е. сознательно или подсознательно прочитываемый принцип строения, делает структуру гармоничной. Если упорядоченность отсутствует и связи элементов случайны, восприятие структуры затрудняется – мы ищем, но не находим разгадки её строения.

При элементарной простоте объёмно-пространственной структуры принцип её организации прочитывается без труда. Явная хаотичность тоже даёт мгновенную информацию о полном отсутствии какой-либо системы в организации структуры. В организации объёмно-пространственной структуры существует предел сложности, за которым даже закономерное воспринимается как неупорядоченное. Это относится, прежде всего, к открытым многодетальным структурам.

Опыт художественного конструирования показывает, что главным, организующим сложную структуру началом композиции должна явиться композиция группировки её элементов в некие общности. Речь идёт не только о технических общностях, ибо любая конструкция, так или иначе, состоит из них, но именно о композиционно подчёркнутых сгущениях – отдельных группах в пределах целостного организма.

Далее, одной из важных закономерностей объёмно-пространственной структуры выступает единство строя, необходимость считаться с его общим характером, поддерживать и развивать строй главных элементов структуры в строе малых, частных элементов.

Несоблюдение этой закономерности приводит к появлению чужеродных частей структуры, которое не желает уживаться с остальными.

Анализ структуры невозможен без многократного калькирования основных составляющих формы, т.е. не только главных объёмов, но и пространственных окон – проёмов и углублений. Каждый этап полезно фиксировать на макете из пластилина или фотографиях.

Рассмотрим подробнее на рис.24 условные формы, чтобы представить себе наиболее общие проявления ряда важных закономерностей взаимодействия пространства и объёма.

Две объёмные модели отличаются разным характером связей объёма и пространства. Структура одной не имеет замкнутого контура – она открыта в пространстве. Другая структура – ограничена рамой. Многие технические структуры организованы либо по первому, либо по второму признаку.

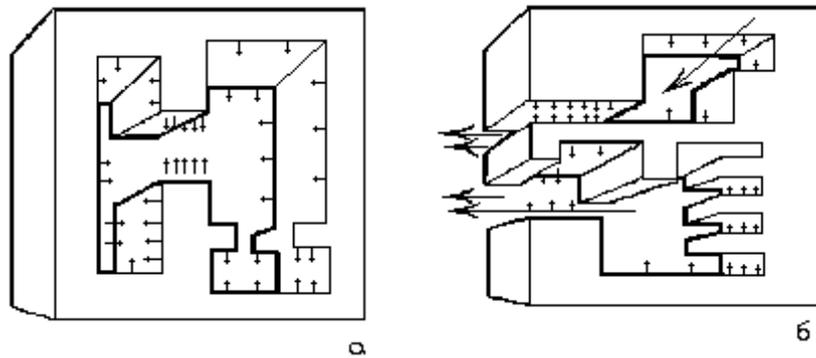


Рис. 24 - Условные элементы объемных моделей

Структура разомкнутого типа (рис.24 – б) непосредственно активнее, чем структура с замкнутым контуром (рис.24 – а). В замкнутых контурах и центр композиции, как правило, лежит внутри самой структуры, а в открытых он может оказаться за её пределами.

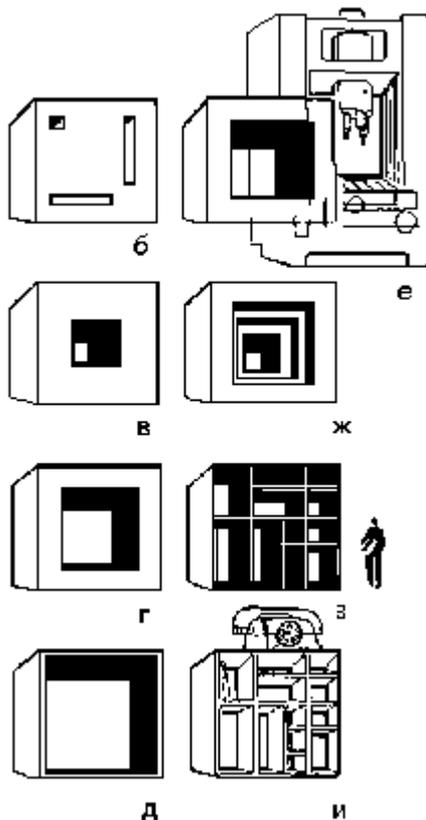


Рис.25 - Модели замкнутого типа

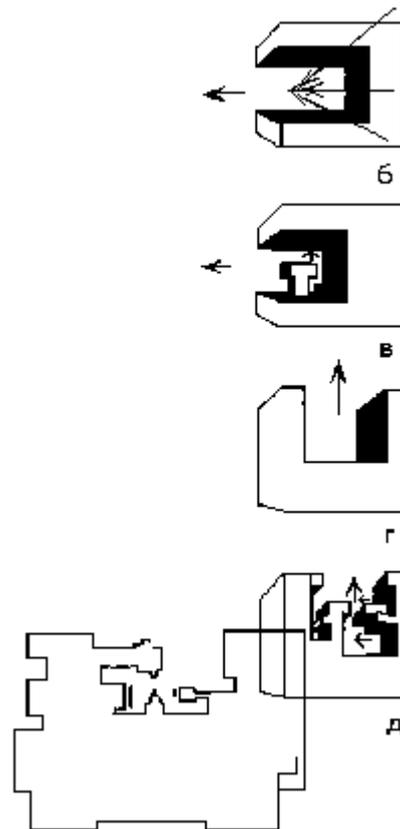


Рис.26 - Модели разомкнутого типа

На рис.25 (б-ж) модели с одинаковыми основными размерами. Они отличаются только по одному признаку – характеру связи с пространством. Эта связь во многом зависит от величины проёмов. Разница связей определяется соотношением пустот в условных материалах. Рис.25 (д) – материал уже превратился в тонкую раму. Рис.25 (б) – тонкие отверстия. Пространство как бы прошивает объём. Но связи через материал всё же есть,

следовательно, объём всё же пространственен. Роль пространственных связей может ослабевать или усиливаться в зависимости от ряда условий:

- соотношение проёма или проёмов и окружающего их массива, т.е. относительной величины «окна»;

- глубина такого проёма и абсолютные размеры всего объекта.

К второстепенным условиям можно отнести:

- характер поверхности, цвет;

- особенности материала, окружающего проём, фон за проёмом.

На рис.25 (в) проём увеличился – активность пространства возросла. Появилась глубинность, которой раньше не было. Резко увеличили величину проёма, и острота отношений объём - пространство пропало. Неслучайно, видимо, глубокие проёмы в толще стен древнерусских храмов на обширной глади каменной кладки дают сильный по остроте эффект.

На рис.25 (г) приблизительно площадь проёма и оставшейся части материала равны. Исчез контраст в отношениях проём-пространство, пропала и острота, активность этой композиции.

На модели рис.25 (д) – рамка осталась без материала. Это уже качественно новая модель, чем другие.

При развитии модели в глубину на рис.25 (е) – пространственность восстанавливается. Особенно это достигается при эффекте телескопичности – зрительно увеличивая глубину структуры на рис.25 (ж).

Большую роль имеют размеры предмета или изделия (рис.25 - з, и). В первом случае человек может ощутить пространство, последнее (рис.25 - и) имеет свойство зрительно уменьшать отдельные элементы объёма. Омываемые с двух сторон воздухом, они кажутся меньшими, чем в действительности. На рис.26 приведены модели разомкнутого типа, они открыты в пространство.

Итак, работая над композицией конкретного промышленного изделия, нужно видеть и его абстрагированную форму – как некую объёмно-пространственную структуру, как чередование материалов и пустот. Когда за деталями исчезает их конкретное назначение и остаются лишь два их компонента – объём и пространство, мы как бы видим «чистую форму, не отягощенную функцией».

По признаку объёмно-пространственного строения промышленные изделия можно условно подразделить на три большие группы:

- с открытыми техническими структурами действующих механизмов или несущих конструкций;

- относительно просто организованные моноблочные структуры со скрытым механизмом, размещённым в корпусе;

- сложные объёмно-пространственные структуры, сочетающие в себе элементы первой и второй групп.

Рассмотрим взаимосвязь тектоники и объёмно-пространственной структуры на примере ряда условных моделей с несущими и несомыми элементами, показанными на рисунке 27. В простейшем случае мы имеем дело с тектоническими отношениями. На рис.27 (а, б) пролёты между опор

малы, нагрузка на опоры не чувствуется. Материала так много, а «воздуха» так мало, что модель воспринимается как монолит с узкими щелями.

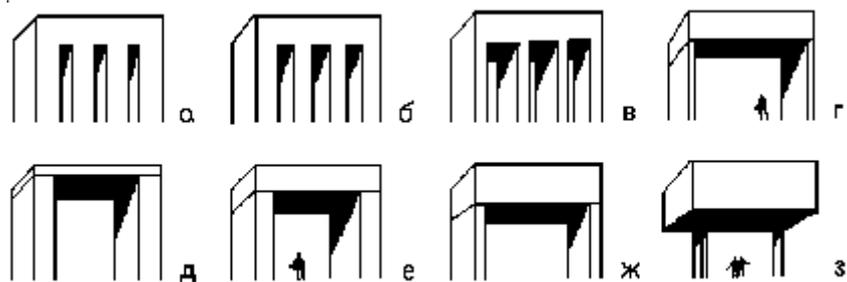


Рис. 27 - Модели с несущими и несомыми элементами

На рис.27 (в) выделились опоры и лежащий на них крупный объём. Но модель не выразительна, примитивна. Дело, видимо, в близости величины пролётов, сечений опор и высоты несомого элемента.

На рис.27 (г) уже чувствуется некоторое напряжение работающей конструкции, а в пролётах появился воздух. Интереснее стала и объёмно-пространственная структура.

Проявляется тектоничность конструкции на рис.27 (ж, з). Появился контраст тяжёлого несомого и тонкого, но напряжённого несущего. Одновременно появилась острота в отношениях объёма и пространства. В контрасте материала и пространства композиция приобретает особую выразительность, т.к. наглядно проявляются тектонические особенности действительно работающей конструкции.

Отношение материал-пространство несёт в себе тектонические характеристики, а отношение объём-пространство даёт представление об объёмно-пространственной структуре.

Нередко связи этих двух начал упускают из вида в ходе конструирования и работе над формой. Чрезмерные, взятые на глазок и с солидным запасом прочности сечения элементов конструкции, особенно открытых структур разных промышленных установок (стеллажи, каркасные конструкции) – резко снижает эстетический уровень этих изделий.

Структура, облачённая в конкретный материал, зрительно информирует нас о тектонической фальши. Конструкция должна «работать». Слабо загруженная, она теряет своё тектоническое звучание, следовательно, и эстетическую выразительность.

Работа художника-конструктора над объёмно-пространственной структурой имеет ряд особенностей, главная из них заключается в том, что необходимо до тонкости понять их тектоническую основу.

Инженеры иной раз не верят в эстетические достоинства технически современной «чистой» конструкции. Им кажется, что «художественную выразительность» она может получить лишь при оформлении специальными декоративными элементами. В действительности нет ничего губительного в

эстетическом отношении, чем внесение в отлично работающую объёмно-пространственную структуру лишних элементов.

Таким образом, мы убедились, что тектоника и объёмно - пространственная структура являются действительно важнейшими, определяющими композицию началами. Эти категории связаны с глубинными техническими основами любого изделия и достичь высокого уровня композиции невозможно, не вникнув в самую суть конструкции.

### 2.3 Свойства и качества композиции

Композиция отлично спроектированного промышленного изделия обладает многими специфическими свойствами и качествами. Такая форма целостна, все её элементы композиционно соподчинены между собой, уравновешены, едины по характеру, пропорциональны масштабны.

Значимость того или иного свойства композиции неодинаковы для различных изделий, но обязательны для любой композиции. Если форма утратит хоть одно из них, гармония нарушится. Что касается таких пар противоположных свойств, как динамичность и статичность, симметричность и асимметричность, то в тех случаях, когда в форме одного изделия уживаются эти противоположные свойства, одно из них должно доминировать.

Когда то или иное свойство становится важнейшим, организующим форму началом, оно выступает как качество композиции.

#### 2.3.1 Гармоничная целостность.

Целостность формы промышленного изделия отражает логику и органичность связи конструктивного решения и его композиционного воплощения. На рис.28 показаны примеры различных проявлений гармоничной целостности условных технических форм.

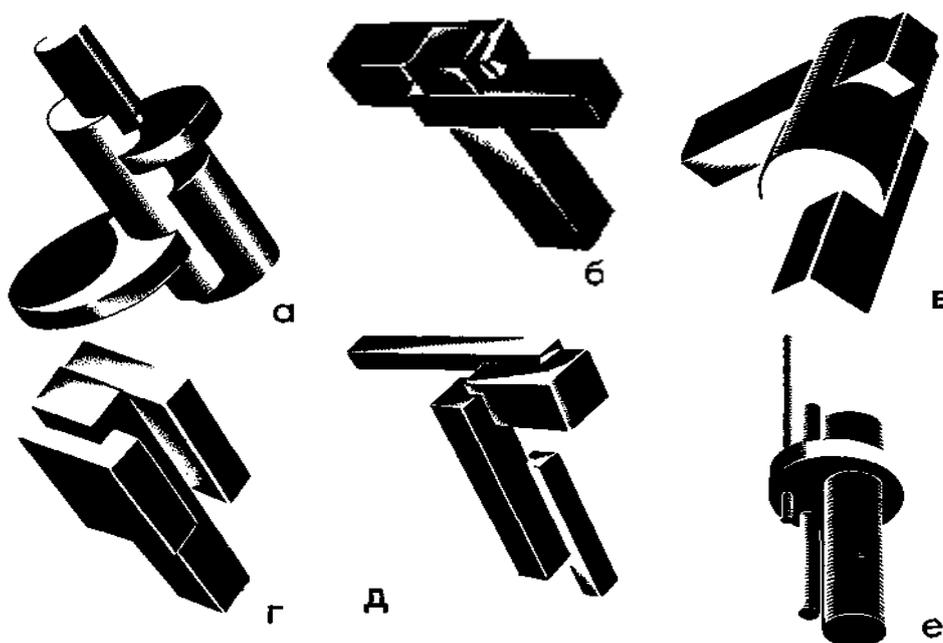


Рис. 28 - Проявление гармоничной целостности условных форм

Художественно-конструкторский анализ приборов показывает, как важно объединение множества конструктивных элементов не только технически (с помощью болтов, сварки и т.п.), но и композиционно, представив сложную структуру машины как гармоничную целостность.

Целостность связана с другим важнейшим свойством композиции – соподчиненностью. Любую композицию следует рассматривать как определенную систему, основанную на соподчинении элементов главных, менее значимых и второстепенных (рис.29).

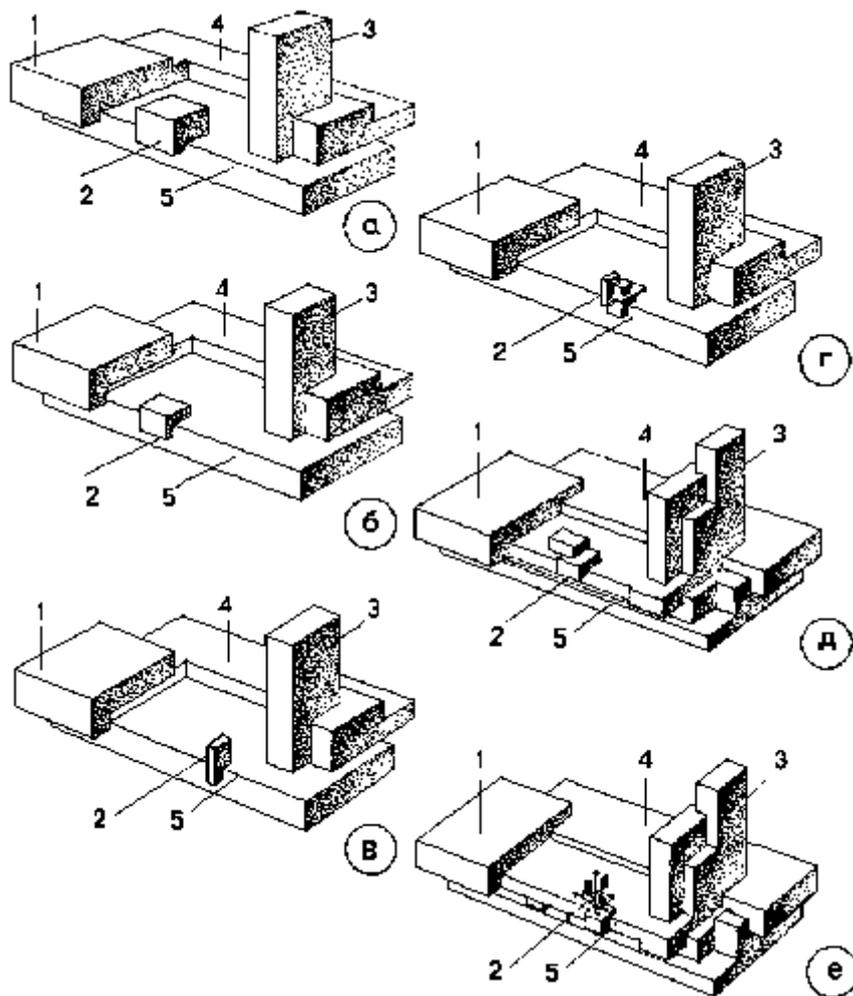


Рис.29 - Соподчинение элементов формы на условных моделях.

Главной особенностью всех связей элементов формы должна быть органичность соединения, их соподчиненность, без которой не существует целостности. Реальные технические объекты нередко лишены этого важнейшего качества композиции: объемы стыкуются чисто механически и, если отсоединить один от другого, то оставшаяся часть ничего не теряет.

Экспериментальные исследования психофизиологов показали, что отсутствие гармоничной целостности сложной системы, серьезно затрудняет работу оператора.

Композиционная целостность во многих случаях определяет и надежность функционирования системы человек – машина.

Композиционно – организованная форма воздействует как система взаимосвязанных элементов. С одной стороны, каждый из элементов должен быть сам композиционно организован, с другой стороны, все они должны составлять систему, т.е. особого рода целостность.

Если элементы, даже отличной формы, соединить вместе – новая общность окажется лишь механическим соединением, а не гармоничным целым. Целостность формы будет зависеть от того, как прорисован каждый из формообразующих элементов, и от того, как они взаимосвязаны.

Итак, мы приходим к выводу, что в работе над композицией сложного в объемно-пространственном отношении изделия, художнику-конструктору постоянно приходится иметь дело с двумя основными началами: элементами композиции и композиционными связями. Организация формы становится тем более сложной задачей, чем сложнее пространственные связи между основными формообразующими элементами и чем сложнее форма самих элементов.

Степень сложности пространственных связей и степень сложности формы отдельных элементов – можно рассматривать как определенное количество структурной информации о данной композиции. Для расшифровки композиционного принципа организации формы нужно приложить определенные усилия. Быстрота восприятия во многом зависит от логичности и ясности пространственных связей такой системы. В общем виде эту реакцию можно определить как способность преломлять в сознании, расшифровывать характер взаимодействия всех частей и всех элементов формы. Их отношения между собой и вызывают положительную или отрицательную реакцию.

Целостность, как указывают исследователи, носит интегральный характер, отражая многие свойства композиции, поэтому она может трактоваться как следствие соподчиненности элементов. Получив и тут же переработав определенную информацию, мы так или иначе оцениваем форму. Если объект восприятия является предметом с элементарно простой формой, мы способны почти сразу оценить её целостность. Но если форма предмета состоит из многих элементов, к тому же сложно организованных, то мгновенно оценить целостность такой композиции уже невозможно. Наш мозг не в состоянии в одно мгновение переработать большое количество композиционной или структурной информации. В этом случае большую роль играет степень гармонического совершенства формы.

Мы хорошо знаем, что многие вещи, которые мы видели впервые и мельком, не вызвали у нас совершенно четкой реакции. Более того, первое впечатление может быть даже ошибочным, неточным. По мере глубокого изучения композиции вещи, её формы мы уточняем свое первоначальное суждение о её гармонии и эстетической ценности вообще.

### 2.3.2 Соподчиненность элементов

Итак, главным, синтезирующим качеством любой композиции является гармоничная целостность формы, которая возникает лишь в результате особого соподчинения всех частей целого.

Но гармоничное соподчинение элементов формы не есть непосредственное следствие, механический результат конструктивных связей. В основе такого соподчинения всегда лежит закономерность или ряд закономерностей композиции, отступление от которых, как правило, и приводит к ухудшению формы или к полной её дезорганизации.

Соподчинение элементов формы сложного в пространственном отношении, например, станка или устройства, где важно взаимопроникновение и непосредственная связь, во многом отличается от соподчинения, допустим, элементов лицевой панели прибора. Здесь все элементы связывает и соподчиняет прежде всего фон – сама панель, на которой расположены приборы.

Если свести фон на нет, исчезнет и важное связующее начало композиции; тесно, впритык расположенные окошки шкал, тумблеры, ручки и прочая разнородная масса деталей перестанут восприниматься как композиционное целое.

Не менее важно как выполнены обрамления шкал приборов. Если тяжеловесные и грубые обрамления «забивают» свободную часть фона, невозможно говорить о соподчинении частей, ибо ни одна деталь не считается ни с фоном, ни со своими «соседями».

На лицевой панели нет мелочей, даже расположение головок крепежных винтов, величина и характер надписей, способ сочленения панели с корпусом и многое другое имеют немалое значение.

Поскольку композиционная целостность прибора во многом зависит от качества комплектующих деталей – обрамление шкал, формы ручек, тумблеров, сигнальных ламп и т.д., для повышения художественно - конструкторского уровня изделия требуется тщательная разработка новых ТУ и ГОСТов на эти изделия с участием квалифицированных художников-конструкторов.

Целостность формы изделий со сложным силуэтом во многом зависит от главных формообразующих линий.

Характер соподчинения элементов определяется назначением изделия и его конструкцией (станок или мотоцикл).

Итак, целостность формы и соподчиненность её элементов тесно связаны между собой. Если художнику-конструктору не удалось соподчинить основные формообразующие элементы, он не достигает и главного - композиционной целостности формы.

### 2.3.3 Композиционное равновесие.

Важным свойством композиции является ее равновесие – такое состояние формы, при котором все элементы сбалансированы между собой.

Композиционное равновесие зависит от распределения основных масс

композиции относительно ее центра и, таким образом, связано с характером организации пространства, с пропорциями, с расположением главной и второстепенной осей, с пластикой формы, с цветовыми и тональными отношениями отдельных частей и целого.

Под центром композиции в большинстве случаев подразумевается место сосредоточения основных, важнейших активных связей между всеми элементами, как правило, это смысловой центр предмета.

Композиционное равновесие по-разному проявляется в симметричных и асимметричных формах. Симметрию нередко считают как синоним равновесия, считая, что симметричная форма всегда композиционно уравновешена. Но, как показывает практика художественного конструирования, симметрия еще не гарантирует композиционной уравновешенности. Диспропорция частей целого, несомасштабность симметричной формы ведет к неуравновешенности в такой композиции (как результат – нарушение тектоники). На рис.30 показаны условные модели, раскрывающие зависимость между физической устойчивостью и композиционным равновесием при увеличении высоты опоры (осевая симметрия).

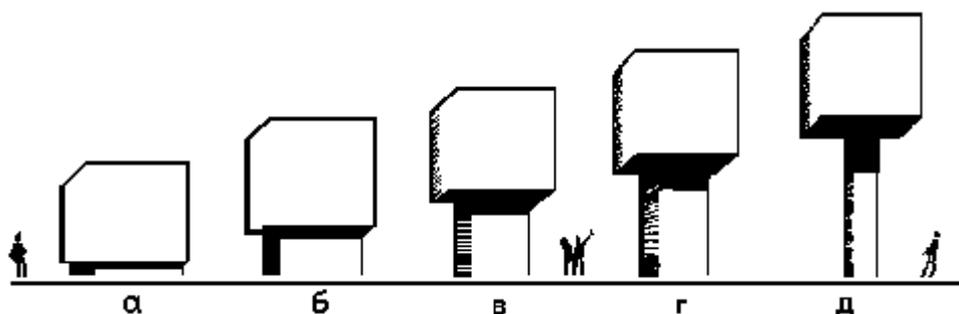


Рис. 30 - Устойчивость и композиционное равновесие.

Модели *a* и *б* на рис.30 зрительно вполне устойчивы. Дальнейшее увеличение высоты опоры при неизменной верхней части приводит к проявлению зрительной неустойчивости формы.

Несомненно, что композиционное равновесие симметричной формы достигается значительно простыми средствами, чем формы асимметричные.

Задача художника-конструктора добиться, чтобы форма была

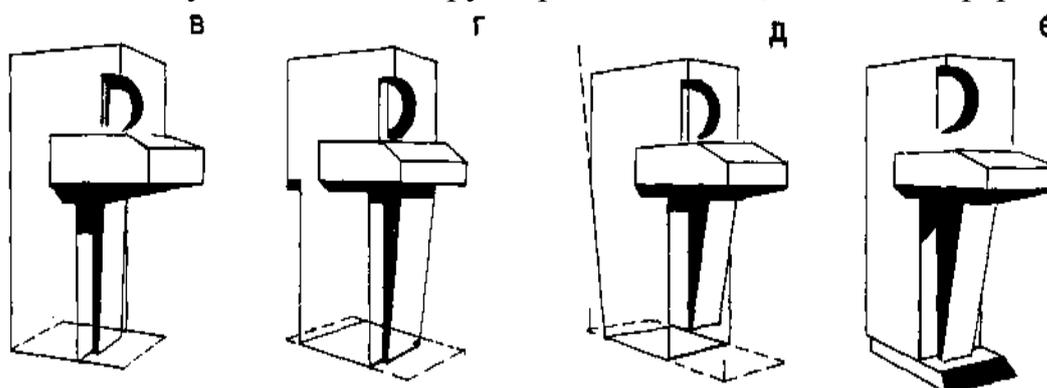


Рис.31 - От неуравновешенной формы к композиционному равновесию.

зрительно устойчивой, информировала о взаимодействии вынесенных масс с остальной частью, о характере распределения и восприятия усилий в конструкции,

и правдиво передать в форме предмета способ достижения его физического равновесия, поскольку это будет одной из важнейших предпосылок композиционной целостности.

На рис.31 приведены правильные варианты решения восстановления композиционного равновесия условных форм.

За счет введения подрезки или наклонной плоскости тыльной стороны (а, б), введения устойчивого основания (в) осуществляется композиционное и физическое равновесие модели пульта управления.

Другой пример неуравновешенности формы, и пути восстановления композиционного равновесия приведены на рис.32.

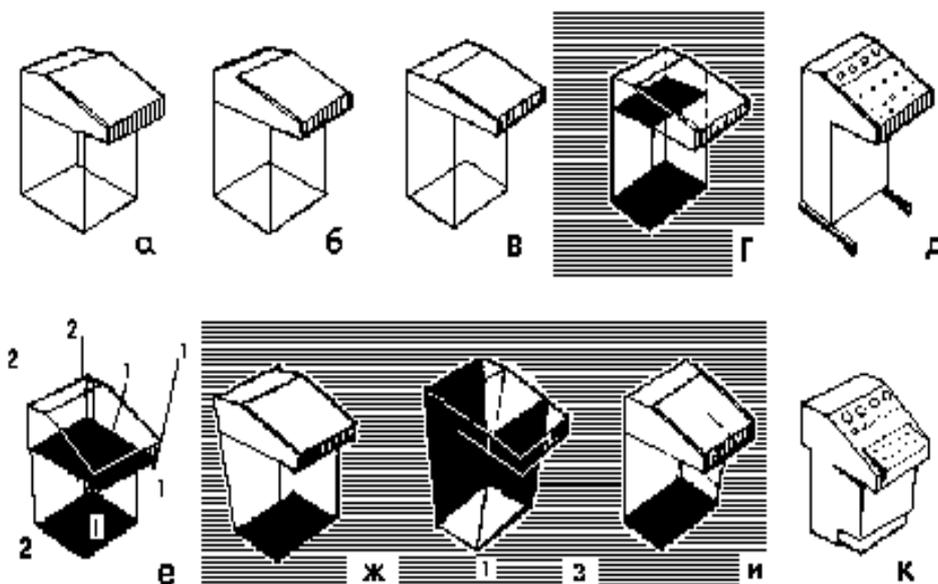


Рис.32 - Схемы решения композиционного равновесия пульта.

В большей степени необходимо соподчинение элементов на приборных панелях, где можно говорить о графическом равновесии на плоскости, что достигается соподчинением элементов по форме, цвету, тону, пластике и т.д.

#### 2.3.4 Симметрия

Симметрия – одно из наиболее ярких и наглядно проявляющихся свойств композиции. Это и свойство – состояние формы, и средство, с помощью которого организуется форма, и, наконец, наиболее активная закономерность композиции.

Говоря о симметрии здания, машины или орнамента подразумевается просто определенное повторение – отображение левого в правом, верхнее в нижнем и т.д.

Симметрия, открытая человеком в природе, стала для него постепенно своеобразной нормой прекрасного, и он начал использовать её как средство гармоничной организации формы.

Существуют разнообразные формы симметрии: зеркальная, центральная, плоскостная, осевая и т. д. Не останавливаясь на этих формах, подробно остановимся на особенностях симметрии, с которыми проектировщику приходится постоянно сталкиваться на практике.

### 2.3.5 Проявления асимметрии в симметричных формах

Абсолютной симметрии, как известно, практически не существует в природе. Что касается техники, то форма станков, машин, приборов, различного оборудования, как правило, имеет отступления от симметрии, вызванное условиями их функционирования, а, следовательно, и особенностями конструкции.

Пока законом строения формы оставалась симметрия, все было относительно ясно, но часто техническая функция и конструкция диктует свои условия, и что-то уже не находит отражения в строгой системе «левое - правое», «верх - низ». Тогда перед проектировщиком и возникает немало сложных вопросов.

Асимметрия в симметрии – это своего рода «высшая математика» в художественном конструировании. Отступления от симметрии нередко опасаются. Но само по себе отступление не обязательно дезорганизует форму. Если появление асимметричного элемента есть результат рациональной компоновки, и если этот элемент органически связан с остальным объемом и главное достигнуто композиционное равновесие, то симметричная в целом композиция может получить тонкое своеобразие и оригинальность.

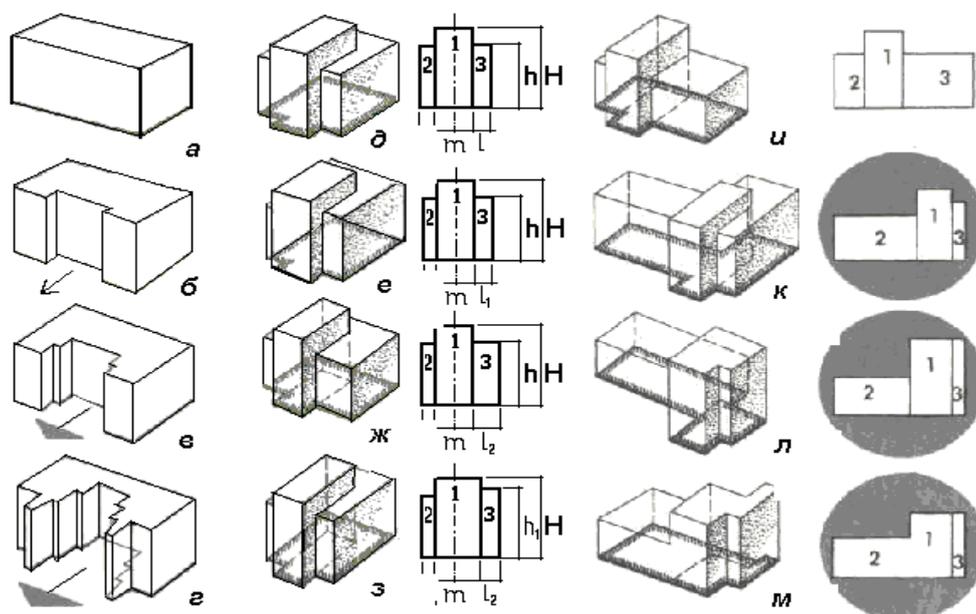


Рис. 33 - Проявления асимметрии в симметричных формах

При развитии асимметричного начала в рамках симметрии может наступить момент, когда предмет перестает быть симметричным – всякое отступление от закономерного в форме возможно лишь в некоторых пределах, за этим пределом неизбежно наступает дезорганизация формы (рис. 33).

Сложность заключается в том, чтобы увидеть эту грань. С того момента, как мы перестаем ощущать принцип развития формы, говорить об её организации уже трудно.

Один из наиболее распространенных композиционных недостатков в конструировании промышленных изделий – это именно нарушение предела допустимых отступлений от симметричной основы. Можно определенно заявить о значительном влиянии элементов формы, осей симметрии, распределения масс, соотношения размеров на проявление и взаимодействие симметрии или асимметрии в композиции сложных изделий.

Проявление симметрии имеет свои особенности и в композиции на плоскостях, примером которых могут служить лицевые панели приборов (рис.34).

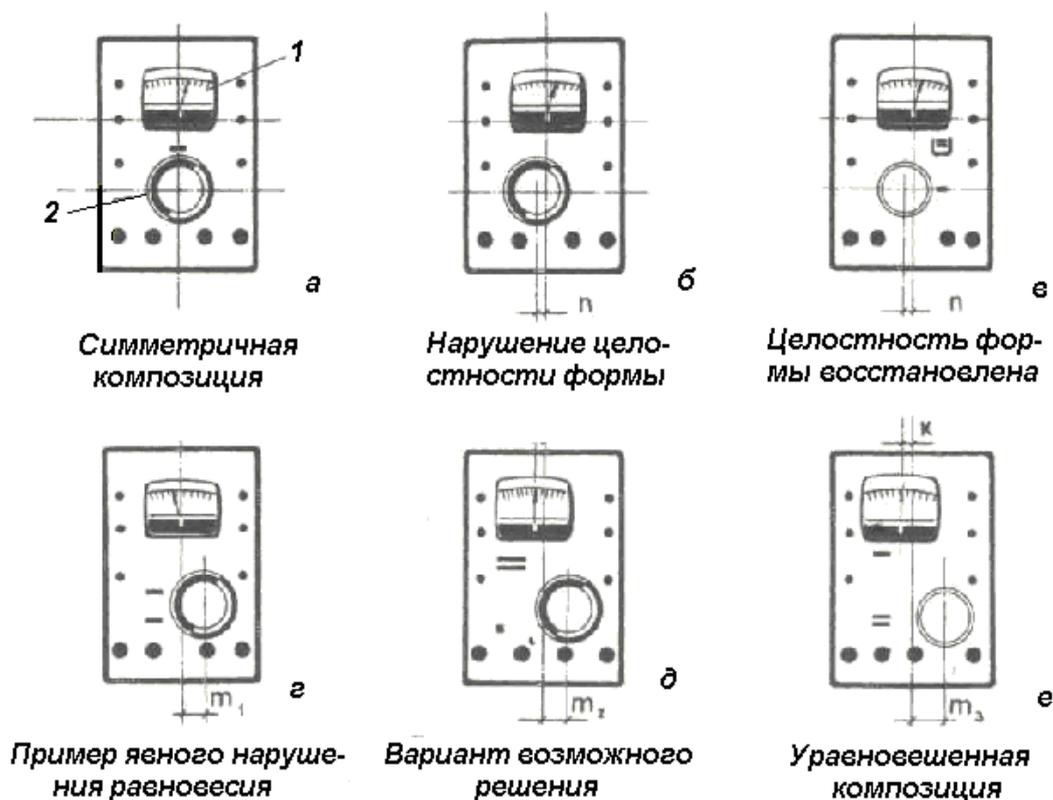


Рис. 34 - Проявление асимметрии и симметрии на лицевой панели прибора

Работая над изделиями с многоэлементной формой и часто не очень ясным принципом организации - симметрия или асимметрия, нужно, прежде всего, определить на каком из них следует строить композицию. А для этого любую, даже самую сложную объемно-пространственную структуру полезно в ходе компоновки представить обобщенно, как бы схематично – это помогает прояснить принцип строения формы и далее целенаправленно развивать его.

Когда компоновка панели диктует необходимость сдвижки одних элементов, то композиционное равновесие достигается при соответствующей сдвижке других. Важно руководствоваться определенным принципом развития композиции – либо симметричной в основе с допустимыми отступлениями от симметрии, либо асимметричной с уравновешиванием элементов.

### 2.3.6 Асимметрия

Асимметричная форма для одних изделий – столь же объективный результат функциональной задачи, каким является форма, симметричная для других. Однако между двумя этими свойствами – состояниями формы существует принципиальная разница. Если симметрия с древних времен волновала воображение людей необычайной стройностью и порядком, то асимметрия в этом никак не может сравняться с ней.

Гармония асимметричной формы строится на сложнейшем переплетении многих закономерностей композиции, поскольку элементы формы не связаны осью симметрии.

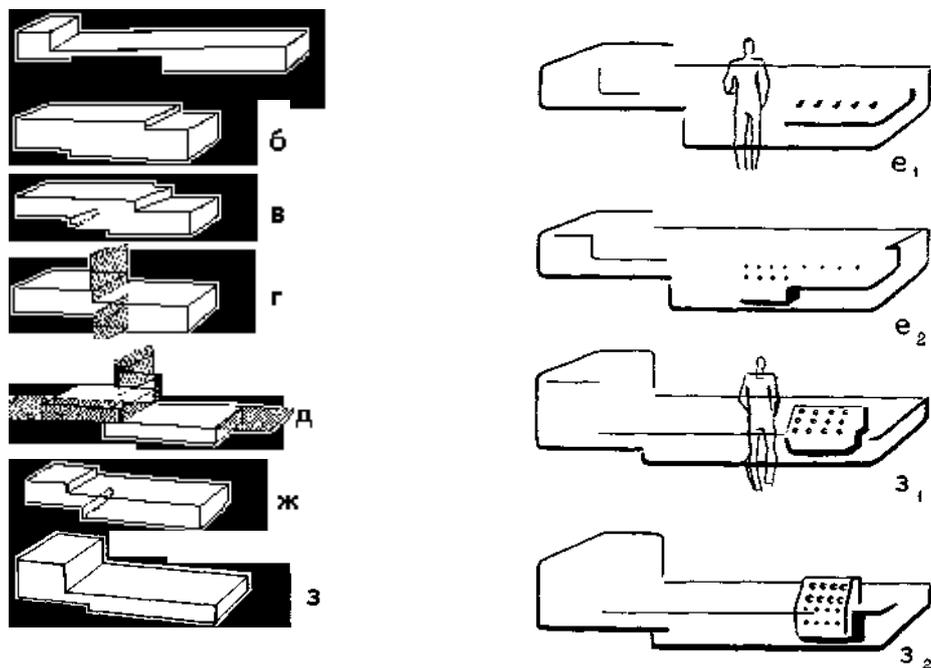


Рис. 35 - Асимметричные условные модели на основе исходной формы - прямоугольного параллелепипеда

Хорошо найденная симметричная форма воспринимается легко, почти сразу. Гармония асимметрии раскрывается постепенно. Однако неправильно утверждать, что симметричная композиция заведомо лучше асимметричной. Сама по себе симметрия еще не гарантирует гармонии, так же как асимметрия ни в коем случае не означает дисгармонии.

Вся история искусства, техники подтверждает, что асимметричные композиции и простые и сложные с точки зрения эстетической ценности не уступают симметричным. Вместе с тем работа над изделием с асимметричной формой гораздо ответственнее – она требует хорошо развитой интуиции и тонкого чувства композиционного равновесия.

Ранее были рассмотрены особенности композиционного равновесия симметричных форм при развитии в них асимметричного начала. Проанализируем теперь особенности композиции асимметричных форм, попытаемся понять некоторые закономерности, лежащие в основе их гармонии (рис.35).

Первое, что следует отметить, это то, что асимметрия весьма чувствительна к изменению пропорций. Поэтому, работая над изделием асимметричной формы, проектировщику приходится с особым вниманием относиться к его пропорциональному строю.

В асимметричных композициях большое значение имеет и «прочность», органичность связей частей формы. Причем вертикальные

совпадения перепадов (рис.35 –г) в большей мере нарушают целостность, чем совпадения плоскостей горизонтальных (рис.35 –д).

Введение масштаба (появление человека), выявление тектоники объемов – все это еще больше конкретизирует характер отношений объемов и элементов, составляющих композицию.

Задача проектировщика – максимально точно раскрыть всё это композиционно. В такой конкретизации вся сложность достижения равновесия асимметричной композиции.

Необходимо рассмотреть и некоторые особенности асимметрии на плоскости, что в большинстве случаев связано с композицией лицевых панелей приборов (рис.36).

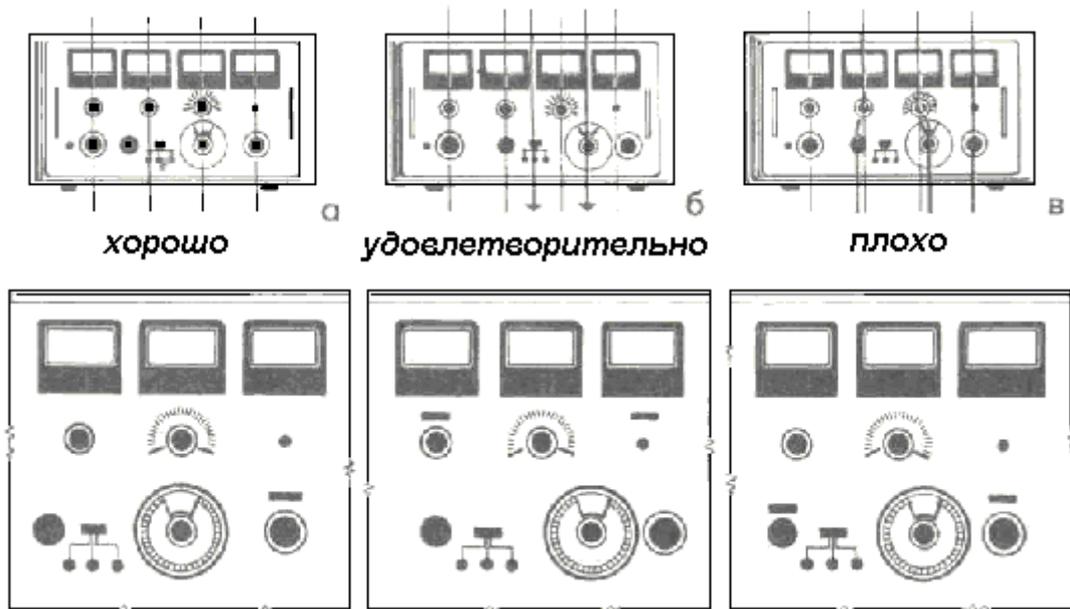


Рис. 36 - Три варианта компоновки прибора

Казалось бы, компоновка на плоскости – задача более простая, чем гармонизация сложной объемно-пространственной структуры, но практика показывает, что это не так. Здесь немало особенностей, связанных с тем, что иногда приходится нарушать метрический строй повторяющихся элементов (ручек, шкал, тумблеров и т.п.) и постоянно учитывать соотношение двух планов – верхнего, т.е. рельефа приподнятых над панелью элементов, и нижнего – фона самой панели (рис.36).

Рассматривая симметричные формы, мы не акцентировали внимания на соподчиненность элементов, т.к. симметрия способствует соподчинению, даже при существенных отступлениях от неё.

Асимметричная же форма лишена этой сильной организующей основы, и соподчиненность её элементов основывается на многих более тонких закономерностях, в совокупности сводящихся к композиционному равновесию.

Итак, главное условие целостности асимметричной формы – это её композиционная уравновешенность. В ходе работы над такой формой ее особенно необходимо проверять на макетах и моделях. Даже работа над

плоскостными асимметричными композициями (лицевые панели) не может ограничиваться эскизами на бумаге, поскольку композиционное равновесие зависит и от пластики элементов панели (высота обрамлений шкал, форма ручек и т.п.). Поэтому очень важно сопоставление различных поисковых вариантов.

### 2.3.7 Динамичность

Форму, активно односторонне направленную, как бы вторгающуюся в пространство, принято называть динамичной. Если динамичность ярко выражена, она может стать главным, определяющим композицию качеством.

Динамичность формы, прежде всего, связана с пропорциями. Сравним куб и вытянутый параллелепипед. В первом случае, концентрация массы при равенстве размеров, определяющих форму, создает впечатление «устойчивого постоянства». В другом – реакция на форму определяется движением глаза вдоль длинной стороны объема, причем имеет значение и то, как происходит движение.

Следует подчеркнуть, что необходимое для проявления динамичности условие – активная односторонняя направленность формы. Тот же самый параллелепипед, поставив его вертикально – появляется активная односторонняя направленность снизу – вверх, а с ней и динамичность формы.

Динамичная форма может быть свойственна как неподвижным объектам (архитектурные сооружения, станки), так и быстро движущимся предметам (транспортные средства). Однако проявление динамичности в неподвижных и движущихся объектах весьма различно. Динамичная форма станка – следствие определенной конструктивной компоновки, взаимодействия объемов и отношений размерных величин. Но она не вызвана условиями эксплуатации и, таким образом, не является определяющим форму качеством.

Динамичная же форма гоночного автомобиля или самолета выражает сущность самого предмета и потому определяется условиями аэродинамики – чем выше скорость, тем жестче эти условия.

На рис.37 в общем виде представлено проявление динамичности форм. Модель (а) – параллелепипед, не имеющий никакой односторонней направленности. У модели (б) направленность появилась. Ярко выражена степень динамичности форм транспортных средств разнообразными приемами на примерах (е...к).

В технике немало примеров, когда одна часть формы активно динамична, а другая статична. Поэтому особенно важно найти меру динамичности, не поддаваясь соблазну искать ее там, где это не вызвано ни функциональной необходимостью, ни требованиями конструкции.

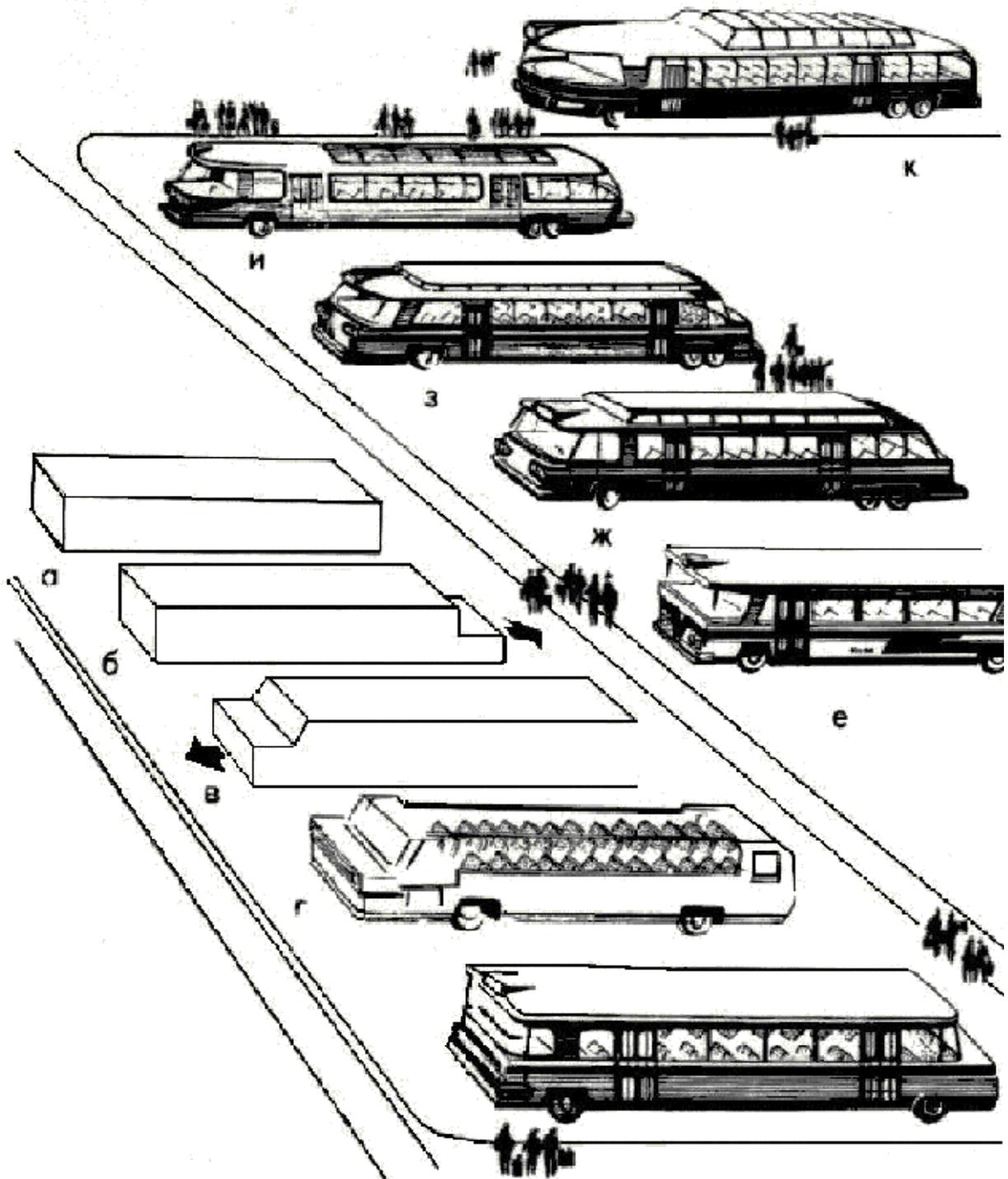


Рис. 37 - Развитие динамичности на условных геометрических моделях

Динамичность делает форму броской, активной, заметной, выделяет среди других. С другой стороны, с динамичной формой подсознательно ассоциируется технический прогресс. Таким образом, динамичность представляется художнику-конструктору наиболее простым и доступным средством достижения образности формы различных изделий. Это в свою очередь может порождать противоречивые явления в художественном конструировании (пылесосы, часы, машины).

Став модой, динамичность может лишить форму многих вещей функциональной правдивости, информативности, индивидуальной образности. Динамичность необходима и уместна лишь в тех случаях, когда это оправдано утилитарно-функциональной необходимостью.

Разная степень динамичности в геометрической основе формы и отдельных её элементах как правило приводит к нарушению ее целостности.

### 2.3.8 Статичность

Статичность – подчеркнутое выражение состояния покоя, неизбылемости, устойчивости формы во всем ее строе, в самой геометрической основе. Статичны те предметы, которые имеют явный центр и у которых ось симметрии является главной организующей форму осью. Такая форма не столь эффектна, как форма динамичная – движение впечатляет больше, чем покой. Однако это не означает, что сознательно подчеркиваемая в композиции статичность не может быть сильным организующим началом конкретной формы, хотя в чистом виде «абсолютная статичность» почти не встречается.

Если в средствах транспорта элемент статичности вообще исключается, то в станкостроении элементы статичности необходимы (станины и т.п.).

Более статичные формы характерны для приборной техники (но и там панели имеют немало асимметричных элементов, вносящих динамичность).

Статичные композиции имеют свои особенности, свои закономерности развития, без соблюдения которых невозможно создать целостную форму.

Прежде, чем приступить к работе, проектировщику необходимо осмыслить, с какой формой он имеет дело, что объективно доминирует в ней – статичность или динамичность. Станок, прибор, промышленное оборудование не могут в одинаковой мере быть статичными и динамичными – какое-то из этой пары противоположных свойств должно быть основным. Главным, что делает необходимым художественное осмысливание статичности, является человеческий фактор. Огромные концентрации металла в крупных объемах многих станков при растущих мощностях выдвигают перед проектировщиками задачу нахождения масштаба по человеку, т.к. управляет этими станками человек.

Чтобы разобраться в некоторых общих проявлениях статичности, рассмотрим условные модели (рис.38), строение которых типично и для конкретных изделий. На примерах рисунка можно проанализировать, в каких моделях статичность выражена сильнее, где и почему она ослабевает.

Соблюдение определенных закономерностей построения статичной композиции позволяет усиливать или ослаблять свойства статичности. Знание этих закономерностей избавляет и от противоречий, которые могут возникнуть при художественно-конструкторской разработке тяжелых машин со статичной в основе композицией.

Заметим, что положительный в эстетическом плане эффект мощной, статичной по композиции конструкции возникает при введении в неё

изящных, сомасштабных человеку элементов – трапов, переходных мостиков, ограждений, пультов управления и т.п.

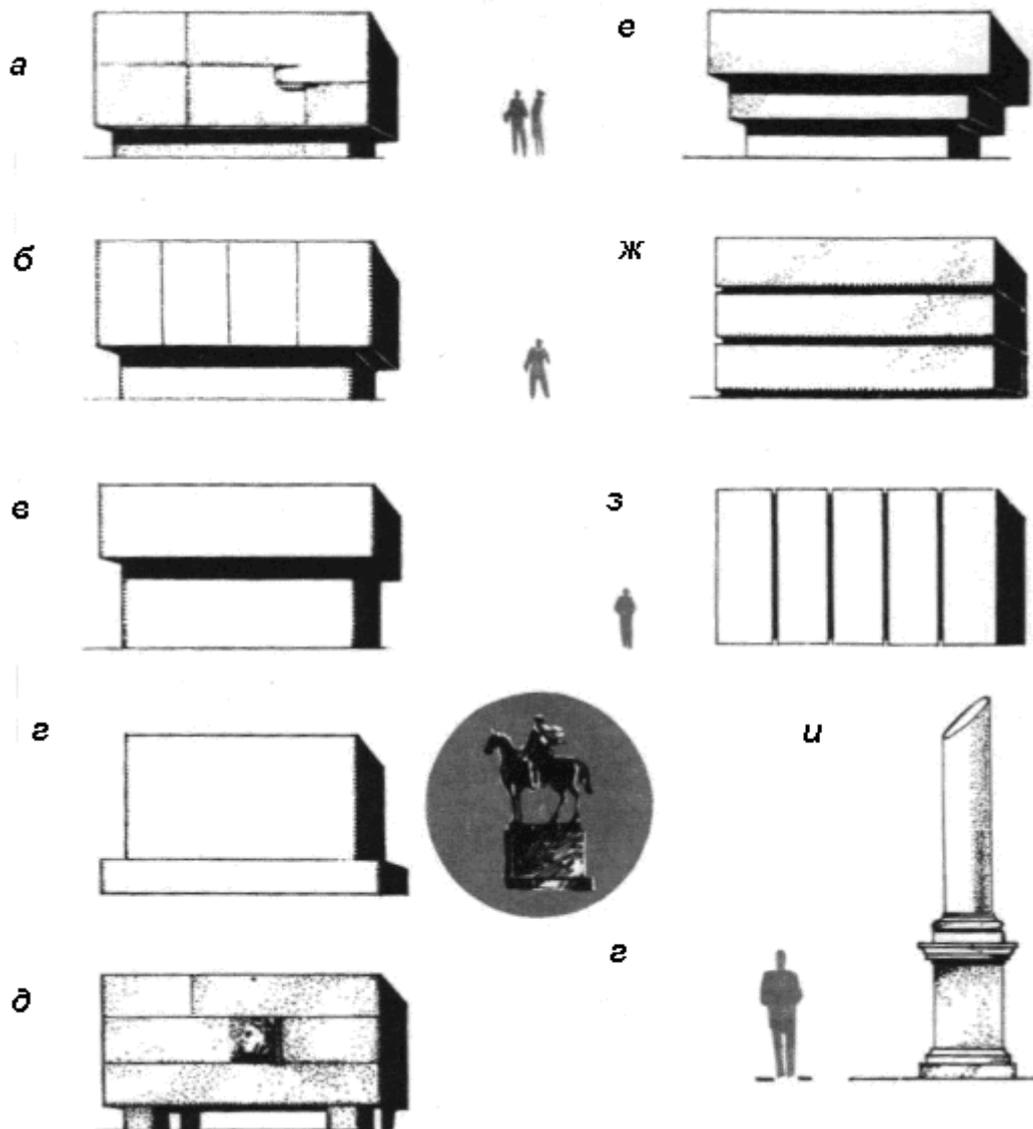


Рис. 38 - Выражение статичности на условных моделях

Контраст силы и легкости в таких композициях служит одним из верных средств достижения выразительности. Поэтому никак нельзя оправдать дурной традиции, бытующей в тяжелом станкостроении делать все эти элементы грубее, чем у легких станков.

### 2.3.9 Единство характера формы

Это весьма важное свойство композиции, которым обладают изделия высокого эстетического уровня, почти не исследовано. Дело, вероятно, в том, что под характером формы понимают нередко стилевые особенности формы, т.е. единый характер формы присущий всем изделиям какого-либо предприятия.

Характер формы – это совокупность чисто индивидуальных черт, отличающих формы одинаковых по назначению и даже по принципу конструкции изделий.

Насколько различен может быть характер формы изделий одного назначения, и как проявляется единство, показано на рис.39 на примере трех вариантов микроскопов.

Аналогичные примеры различного проявления характера формы автономерабирателя приведены на рис.40.

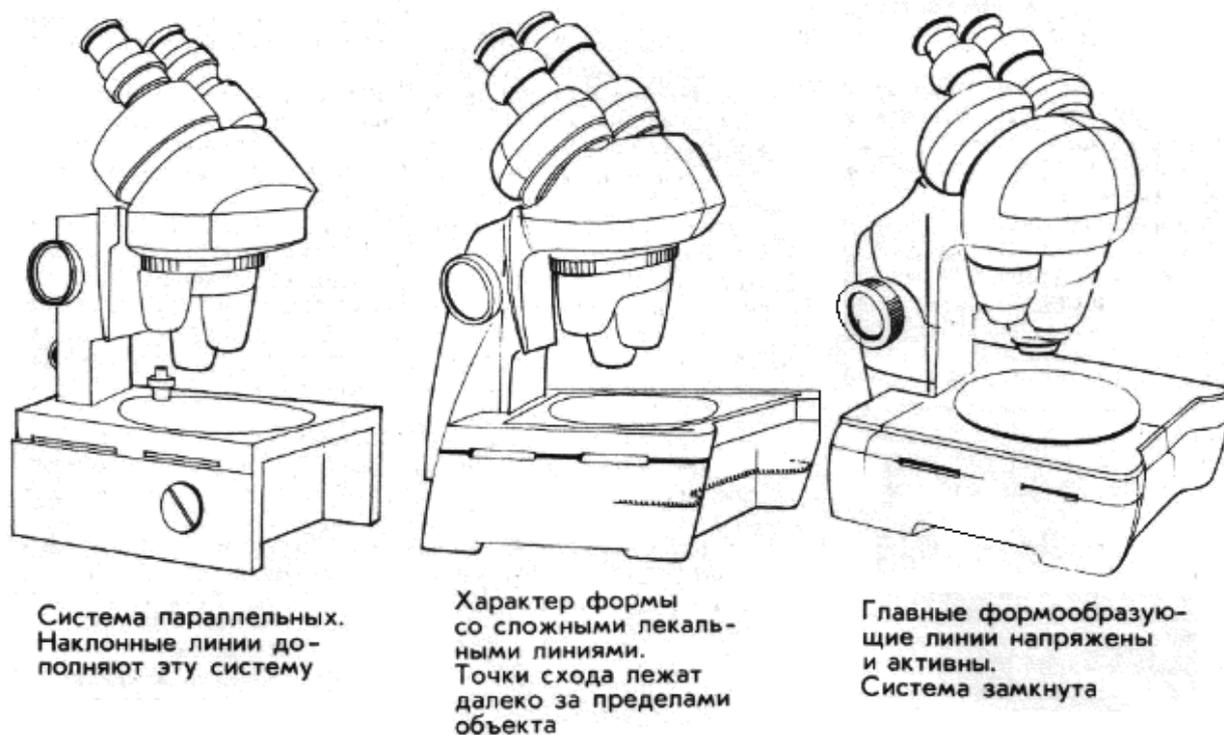


Рис. 39 - Три поисковых варианта характера формы микроскопов

Однако до сих пор можно услышать, что в форме данного станка, автомобиля, телевизора имеются элементы, выполненные в «разных стилях». Правильнее говорить в этом случае о разнохарактерности элементов формы.

Художник-конструктор высокой квалификации, если ему показать только одну часть промышленного изделия и его схему, должен, как палеонтолог, воссоздать характер формы остальных частей.

В пределах единого стиля форма вещи может оказаться настолько разнохарактерной, что композиционная целостность её будет полностью нарушена. При этом каждый из элементов вещи, взятый в отдельности, может быть даже красив, но, вместе взятые, они не сливаются в одно композиционное целое. Форма одних и тех же по назначению изделий, как лица людей, могут иметь свой индивидуальный характер: мягкий или теплый, строгий, официальный и т.п. Формы промышленных изделий в зависимости от степени проявления в них характера формы обычно можно разделить на нейтральные и острохарактерные.

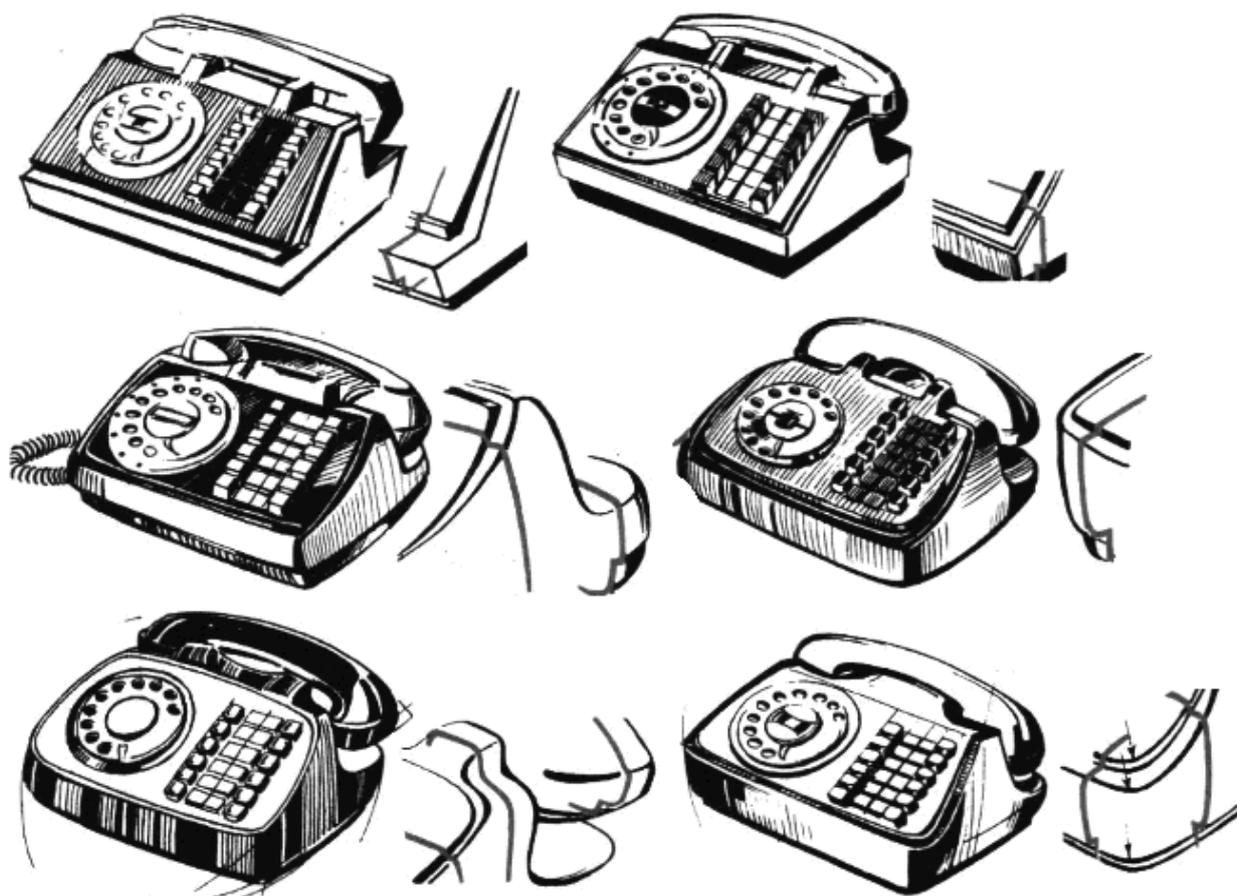


Рис. 40 - Примеры различного проявления характера формы автономеронабирателей

В практике художественного конструирования всегда приходится решать вопрос – какой по характеру должна быть форма изделия. Часто поиск индивидуальности формы происходит сугубо интуитивно: проектировщик не в силах объяснить, почему он придал форме тот или иной характер. Так совершается немало ошибок. Например, художники-конструкторы, работающие над новыми моделями телевизоров, часто стремятся сделать лицевую панель как можно более декоративной. Панель становится пластически перенасыщенной, многомотивной и при использовании массы средств достижение единства характера становится весьма трудной задачей.

Художников-конструкторов влечет острохарактерная форма. Она более эффектна и говорит как будто о богатстве фантазии проектировщика. Но она может быть неуместна для многих изделий и многих условий эксплуатации.

Прежде, чем решить, какой характер формы избрать, необходимо учесть ряд условий:

- каков моральный срок службы изделия;
- каковы традиции развития формы изделий данной группы;

- в какой среде изделие будет функционировать;
  - какова его роль в ансамбле других изделий;
  - как часто человек обращается к изделию и др.
- Все это и должно определять характер изделия.

Одно дело – форма станка из станочной линии, или прядильной машины, которая повторится в цехе десятки раз, став лишь звеном в длинной цепочке себе подобных.

Другое дело – прогулочный мотороллер или легковой автомобиль.

Чем больше разных по форме и цвету машин, легковых автомобилей и других средств индивидуального транспорта, тем наряднее улицы города.

Но если острохарактерной станет форма станка в длинном ряду себе подобных, это приведет лишь к быстрому утомлению работающего. В цехе появится «визуальный шум», он не целесообразен, но и впадать в другую крайность нельзя, создавая унылую утомительно однообразную среду.

Если речь идет о предмете, который будет элементом среди многих других, то его форма должна быть по возможности нейтральной, спокойной.

Но если какой-то предмет следует выделить, пометить среди других, сделать его своеобразным акцентом композиции, то обострение характера его формы до нужной степени вполне оправдано, но только до нужной степени.

Художник-конструктор выбирает характер формы не произвольно. Он во многом обусловлен конструкцией, и в большей мере технологией производства и свойствами материалов.

Значит, характер формы связан с самой основой композиции изделия, т.е. в общих чертах должен быть найден художником-конструктором еще на стадии определения композиционного приема. Именно на раннем этапе работы над изделием художник-конструктор выявляет характерные особенности формы.

Насколько различен может быть характер формы изделий одного назначения? Может возникнуть вопрос: зачем решать станки одного назначения в столь различных по характеру формах? Дело в том, что об оптимальном решении речь идет лишь при детально определившихся исходных условиях и, прежде всего, особенностях конструкции, обусловленных требованиями жесткости, вибраций, технологии и пр. А это все и определяет характер формы станков.

Что касается изделий, функция которых в широком понимании включает в себя эстетические параметры, то они оставляют для проектировщика больше свободы в поисках характера формы. Для таких изделий разнообразие эстетических решений выступает одновременно как одно из функциональных требований.

Работа над характером формы промышленного изделия – специфическая и тонкая задача, тем более трудная, что каждое изделие – это и своя технология, свои материалы, своя тектоника.

Единство характера формы мы отнесли к свойствам композиции, но правомерно рассматривать характерное в форме и как особое синтезирующее средство, вбирающее многое от других средств.

Ведь характерное в форме достигается и пропорциями, и пластикой, и нюансными особенностями. В то же время характер формы выступает как нечто самостоятельное, зримое. Именно как особое, своеобразное средство композиции характер формы более любого другого связан с образностью вещи, с её эмоциональным воздействием.

Таким образом, мы рассмотрели наиболее существенные из качеств композиции.

Особенностью работы художника-конструктора является не только выделение и взаимосвязь этих качеств композиции, но и необходимость разобраться, почему конкретная форма лишена тех или иных необходимых качеств.

Лишь последовательный, системный анализ свойств и качеств композиции позволяет с необходимой точностью оценить её достоинства и недостатки. К такому анализу нужно стремиться при оценке композиции промышленного изделия. Только системный анализ позволяет выявить, что при других относительно высоких качествах, вещь немасштабна, либо форма её разнохарактерна или пластически невыразительна.

## 2.4 Средства композиции

### 2.4.1 Композиционный прием

В процессе художественной конструкторской разработки проекта конструктор обычно перебирает множество вариантов – это естественный в творческом процессе поиск далеко не всегда увлекательный. Иногда не находя твёрдых критериев оценки различных вариантов, проектировщик выбирает далеко не лучший.

Чтобы избежать лишних ошибок и сократить путь поиска, необходимо с самого начала выявить идею композиции – тот прием, который будет последовательно развит другими средствами композиции.

Среди традиционных средств гармонизации в структуре теории его называют композиционным приемом.

Когда начинает проясняться схема компоновки сложного механизма, появляется возможность в самом общем виде наметить и его композиционную схему. На этом этапе художник - конструктор должен определить композиционный прием, прием который ляжет в основу дальнейшего развития композиции в целом и отдельных её элементов.

Представляя несколько моделей, не похожих одна на другую по композиции, художник - конструктор отличает их прежде всего характером формы – то обтекаемо мягкий, то подчеркнута угловатый, то сочетающей плавные переходы сложных лекальных кривых с участками прямых и т.п. Этот разный характер формы во многом определяется идеей композиции, положенной в основу формы каждой из этих групп изделий – тем

композиционным приемом, который с самого начала работы направлял поиск художника.

Конечно, композиционный прием во многом определяется особенностями объекта художественного конструирования, тем, какую свободу действий дает он конструктору.

Так, многооперационный металлообрабатывающий станок в этом отношении несравним с легковым автомобилем, у которого форма значительно менее обусловлена. Однако мера обусловленности несколько не умаляет значения композиционного приема – она лишь в одних случаях увеличивает диапазон возможных поисков, в других сужает его.

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.

Если целостность отражает, в конечном счете, остальные качества композиции, то композиционный прием воплощает в себе единство средств композиции, использованных в конкретном случае.

#### 2.4.2 Пропорции и пропорционирование

Среди “классических” средств композиции на первое место следует поставить пропорции – как по степени важности того качества, которое достигается, прежде всего, с их помощью, так и с точки зрения заключающихся в них возможностей организации формы.

В самом деле, размерные отношения элементов формы – это та основа, на которой строится вся композиция. Как бы ни были хороши детали изделия сами по себе, но если всю его объёмно - пространственную структуру не объединяет четкая пропорциональная система, трудно рассчитывать на целостность формы.

Притягательная сила пропорций в непосредственном эффекте гармонизации, который связан с умелым, целенаправленным пропорционированием.

Древние греки и древнерусские зодчие умело и творчески использовали пропорции, владели ими и многие мастера – ремесленники – эти инженеры – художники, создавшие шедевры своего времени – станки, машины, часы, светильники, мебель и др. Однако мир техники так изменился, что использовать давно сложившиеся приемы и методы пропорционирования в современном художественном конструировании не всегда возможно.

Необходимо осмысливание пропорций в технике, в связи с организацией сложных объёмно – пространственных структур.

Пропорционирование в технике нельзя сводить к механическому заимствованию классических приёмов пропорционирования в архитектуре и прославлению “золотого сечения” на все случаи жизни. Пропорции лишь тогда приобретают действенную силу, когда проектировщик подходит к ним

от самой сущности вещи, а не навязывает форме произвольно пропорциональную схему.

Немыслимо пропорционировать станок раньше, чем определиться его кинематическая схема! Художник – конструктор приступает к работе по пропорционированию на ранних этапах компоновки изделия. По мере уточнения конструкции, расчетов, проработке узлов и деталей у художника – конструктора появляется возможность яснее представить себе форму и размерные отношения главных элементов объёмно – пространственной структуры. В результате пропорции изделия оказываются производными от его инженерной компоновки, тем самым появляется больше шансов на то, что станок или изделие окажется и гармонически соразмерным.

Вопрос о подходе к пропорционированию имеет принципиальное значение. Здесь правомерны два основных подхода к пропорционированию промышленных изделий.

Первый строится на относительной свободе проектировщика в выборе пропорций, когда он может задавать пропорции, идя от формы к конструкции, например, при проектировании мебели, некоторых бытовых приборов, оборудования и т.д.

Иного подхода требуют изделия со сложной объёмно – пространственной структурой, размерные отношения которых определяются конструкцией. Здесь художник – конструктор, работая в тесном контакте с инженером, должен вовремя корректировать пропорциональный строй как формы в целом, так и отдельных её элементов.

Остановимся на особенности пропорционирования, имеющей непосредственное отношение к технике. В общем случае она состоит в том, что методы пропорционирования различны для разных объёмно – пространственных структур.

Глаз человека учитывает, прежде всего, площади или профили. Архитектурные сооружения чаще всего преломляются в нашем зрении как плоские поверхности, характеризующиеся своими осями или вертикальными планами симметрии. Это же справедливо и для многих технических структур.

Например, панели различных приборов и пультов управления, многие станки относительно простые по своей объёмно – пространственной организации – к ним вполне применимы приемы и методы архитектурного пропорционирования (рис.41).

На рис.41-(а) представлена лицевая панель, установочные элементы которой в пределах, допустимых компоновкой прибора, должны пропорционироваться на ранних стадиях работы, пока еще возможны необходимые коррективы. На рис.41-(б) на примере компоновки станка последовательно развит принцип подобия большого и малого как основа гармонизации формы. На рис.41-(в) показаны объёмно-пространственные структуры с четкими геометрическими планами, которые относительно легко поддаются традиционным методам пропорционирования. Простейшая система пропорций прибора осуществлена на рис.41-(г).

Сложная же объёмно-пространственная структура изделий не всегда

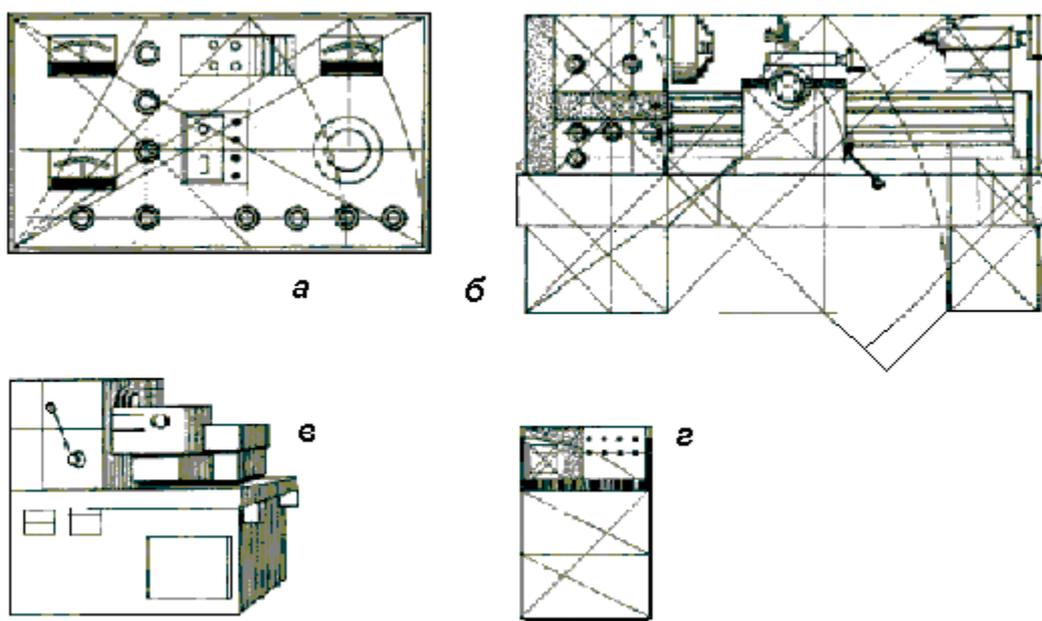


Рис.41 - Приемы и методы пропорционирования изделий

укладывается в простые геометрические схемы. Пропорционированию подобных структур должно предшествовать определённое упорядочение всех её элементов, которое позволяет достигнуть начальной упорядоченности.

Один из таких приёмов группирования заключается в том, чтобы небольшими сдвигами, перемещениями элементов условных моделей создать систему горизонтальных и вертикальных членений. На рис.42-(а) показаны условные модели структуры из 8 элементов.

На поз.1 рисунка 42 - (а) элементы не организованы, композиционные связи между ними отсутствуют. Благодаря группировке элементов путем относительно небольших перемещений, введением горизонтальных и вертикальных членений постепенно структура организуется, и мы визуальное начинаем ощущать порядок и соподчиненность элементов в композиции (поз.5).

После того как общности элементов выявлены, структура хорошо организована, можно приступать к пропорционированию, т. е. к уточнению размерных отношений между группами и элементами внутри каждой группы.

По сути дела пропорционирование является следующим шагом в организации структуры. На рис.42-(б) показан процесс упорядочения более сложной объёмно-пространственной структуры.

Особенно велика организующая роль горизонтальных членений. Даже когда горизонтальные членения местами прерываются, они зрительно хорошо прослеживаются в форме, что и позволяет использовать их как активное средство организации элементов в общности.

Сильные членения с активной светотенью образуются перепадом плоскостей. Случайная сбивка таких членений ломает пропорциональный строй, нарушая целостность формы.

Другим приёмом организации элементов в общности является корректировка их размеров, в пределах, допустимых конструкцией, а также изменения в характере связей (местоположение элементов, цветовых и тональных

соотношений и т.п.). Прием корректировки применим в тех случаях, когда отсутствует возможность введения сквозных членений, и общности элементов приходится добиваться небольшими местными сдвигами и небольшими изменениями формы.

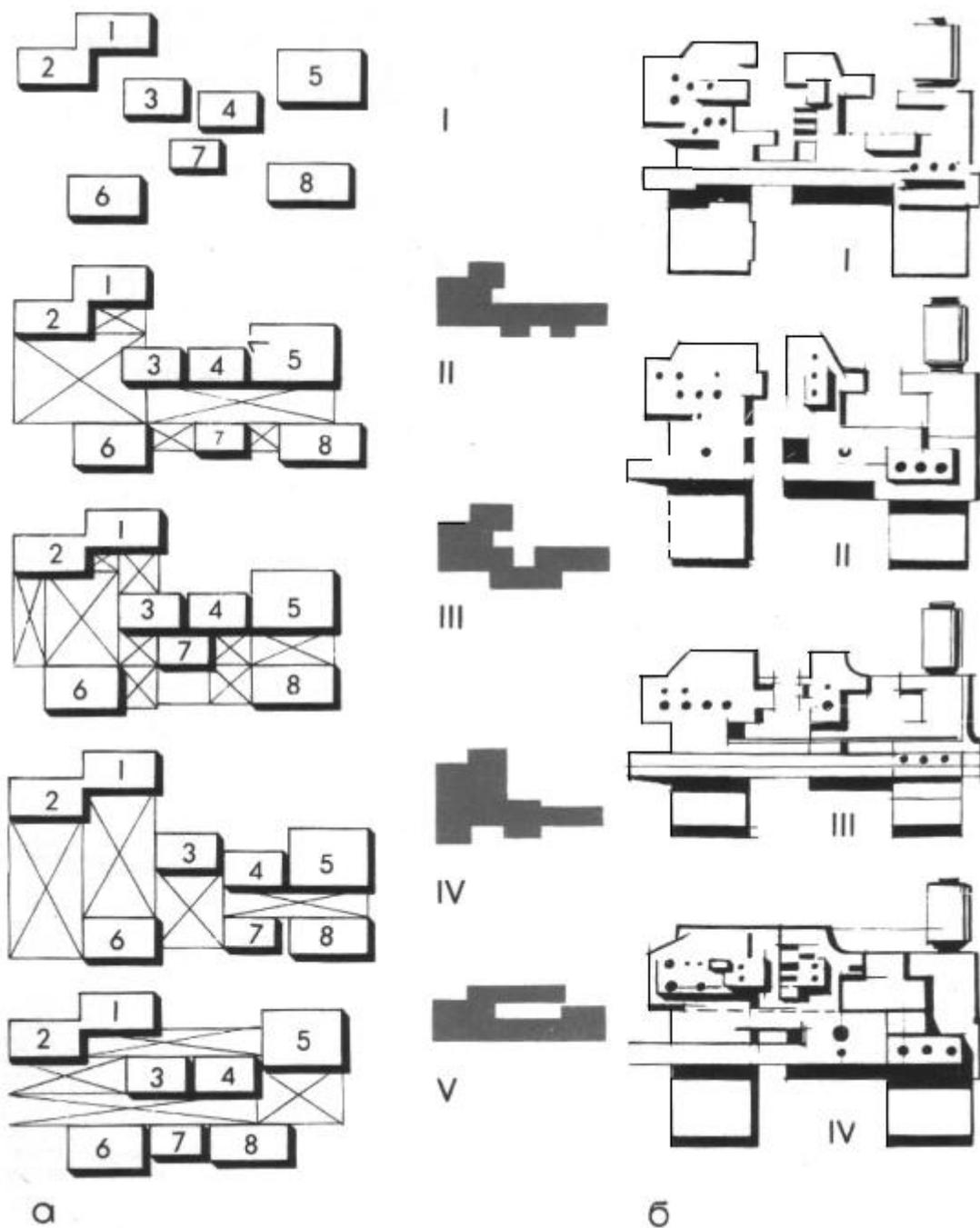


Рис.43 - Приемы упорядоченной группировки элементов сложной структуры

Композиционно связывать элементы при этом позволяет, прежде всего, организация и акцентирование местных осей симметрии в отдельных группах элементов, активизация симметричных включений в структуру.

Итак, упорядочение формы конкретного изделия связано с различными трудностями. Однако важен принцип: в сложных условиях необходимо сначала упорядочить форму, а затем постепенно уточнить избранный пропорциональный строй.

Как мы видим, пропорции тесно связаны с характером взаимоотношений элементов формы – их пространственным расположением, соподчинённостью в композиции. Попробуем установить наиболее типичные закономерности в проявлении связей между характером соподчинения и пропорциями. На рис.44-(а...з) представлен ряд композиционных построений – пространственных вариаций расположения элементов: двух малых и один большой.

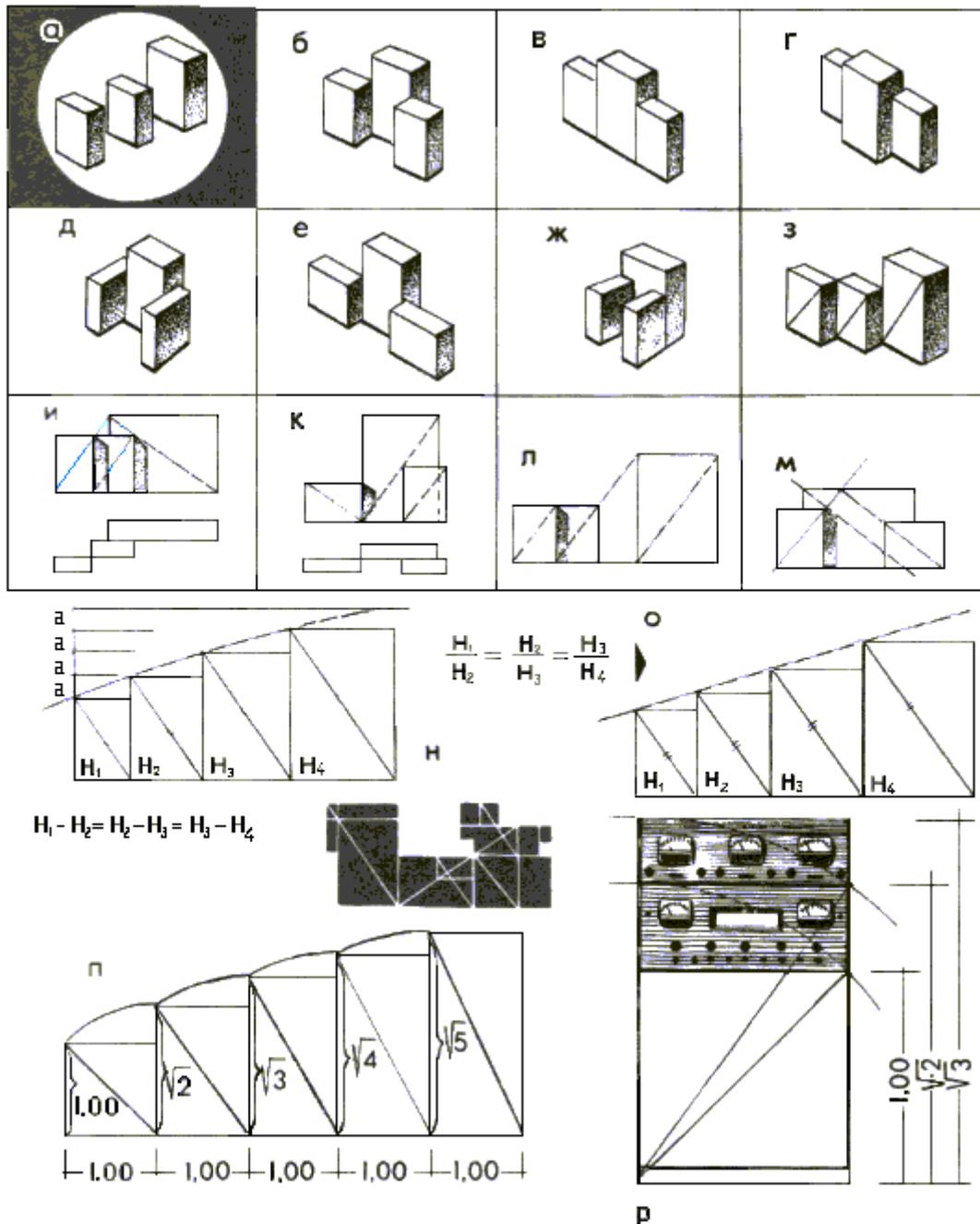


Рис.44 - Типичные закономерности в проявлении связей между характером соподчинения и пропорциями в условных формах

Расположение элементов друг относительно друга позволяет активно воздействовать на проявление соподчиненности их между собой, выявляя

активность проявления симметрии в композиции, степень соподчиненности элементов и т.п.

Анализ рисунка показывает, что пропорции целого и отдельных его частей могут оказывать непосредственное влияние на многие проявления композиции, на соподчинённость и эффект симметрии. Иногда пропорционирование понимают лишь как нахождение “красивых” размерных отношений. В действительности же пропорционирование является одним из средств более высокой организации формы.

На рис.44-(и...м) показана асимметричная композиция. Здесь определённый композиционный эффект, гармонию и упорядочность композиции несут параллельные диагонали подобных фигур. Изменение отношения сторон большего объёма – сразу даёт себя знать – и захочется искать новую композицию.

Графическое выражение пропорциональной зависимости, основанной на арифметической пропорции, показано на рис.44-(н); на геометрической пропорции – на рис.44-(о). На рис.44-(п) показано графическое выражение пропорциональной зависимости, построенной на отношениях сторон прямоугольника; на рис.44-(р) блок приборов, построенный именно по этой системе. Гармония означает, что размерные отношения между элементами должны быть не случайными, а закономерными.

На приведённых примерах мы убедились, что соподчинение элементов, а, следовательно, и целостность во многом обусловлены наличием той или иной закономерности в размерных отношениях между элементами формы.

Как же проявляются эти закономерности? Что делает пропорции мощным средством организации формы, выдвигая их на первое место среди остальных? Ряд исследователей указывают на магическую организационную силу геометрического подобия отрезков и фигур, без чего не существует пропорций.

Именно геометрическое подобие, пронизывающее объёмно – пространственную структуру, переводит её из случайной общности элементов в общность, построенную на закономерности, в строгую систему композиционно – связанных элементов.

В сфере техники пропорции приобретают особенно большое значение. Это объясняется тем, что многие современные изделия представляют собой своеобразные системы повторяющихся унифицированных узлов и элементов. Чаще всего любая структура строится на модульной основе, а в этих условиях достижение геометрических подобий в системах элементов – задача более лёгкая.

Как известно, различают следующие виды пропорций:

- арифметическая  $H_1 - H_2 = H_2 - H_3 = H_3 - H_4$ ;

- геометрическая  $H_1 : H_2 = H_2 : H_3 = H_3 : H_4$ ;

- восемь гармонических:  $a : c = (a - b) : (b - c)$ ;

$a : c = (b - c) : (a - b)$ ;

$b : c = (b - c) : (a - b)$ ;

$a : b = (b - c) : (a - b)$ ;

$a : c = (a - c) : (b - c)$ ;

$$a : c = (a - c) : (a - b);$$

$$b : c = (a - c) : (b - c);$$

$$b : c = (a - c) : (a - b).$$

- система пропорций, основанная на иррациональных отношениях;
- золотое сечение.

Пропорции, основанные на определённых отношениях, воздействуют на зрителя весьма активно, так как зримо воспринимается их закономерность, и отступления от этой закономерности резко нарушают целостность формы.

Следует учитывать и такие важнейшие закономерности, связанные с пропорциями, как усиление динамичности или статичности формы, увеличение её зрительной устойчивости.

Пропорции объективно связаны с тектоникой, поскольку отражают в размерных отношениях связи формы и конструкции, и с объёмно – пространственной структурой, ещё более непосредственно характеризуя её особенности.

С другой стороны, особенности пропорционирования многих промышленных изделий зависят от того, какими средствами воспользуется проектировщик, чтобы усилить воздействие пропорциональной закономерности, лежащей в основе композиции изделия. Это может быть тоновой контраст, определённая светотеневая структура, если приборный комплекс членится горизонталями в определённой системе размерных отношений, то воздействие пропорционального строя можно усилить выделением блоков тоном окраски, подчеркиванием с помощью заглаблений мест разъёма блоков и т.д.

Для пропорционального строя формы небезразлично, что и как располагается на плоскостях блоков, т.е. они должны быть закомпонованы соответствующим образом. Ряды ручек и шкал могут поддержать выявленную систему членения, но иногда и сбить её – поэтому следует усердно поработать над компоновкой и панелей.

Пропорционирование в технике нельзя рассматривать как средство “эстетизации” промышленного оборудования. Оно даёт и непосредственный инженерный эффект. Пропорционально спроектированный станок обладает лучшими показателями жесткости, меньшей металлоёмкостью, обладает рациональной кинематической схемой.

### 2.4.3 Масштаб и масштабность

“Человек – есть мера всех вещей”. Этот афоризм, высеченный на мраморе Дельфийского храма в Греции, выражает сущность масштабности предметного мира – всего, что человек создаёт для себя.

Когда архитектор проектирует здание, он всегда рисует около фасадов фигуру человека в масштабе чертежа, и она, как архитектурная мера, заставляет соотносить с собой все элементы здания, его пропорциональный строй и членения.

К сожалению, в технике это не практикуется. Инженер – конструктор имеет дело с механизмами, для которых масштаб как будто не может быть избран, а сам задаётся многими условиями (кинематикой, нагрузками и т.п.).

Членения здания можно задать, членения же трактора, машины, микроскопа связаны с самой конструкцией. И всё же у проектировщика в технике немало средств достижения масштабности изделия.

Промышленное изделие масштабно, если оно соотносено с человеком, и немасштабно, когда в нём отсутствуют элементы, по которым можно судить о незримом присутствии человека.

Немасштабность – один из распространённых недостатков многих промышленных изделий.

Масштабность в технике проявляется, подобно пропорциональности, по–своему (рис.45). На примере трёх приборов, мы видим, что масштабность им придают элементы, позволяющие соотнести их с человеком.

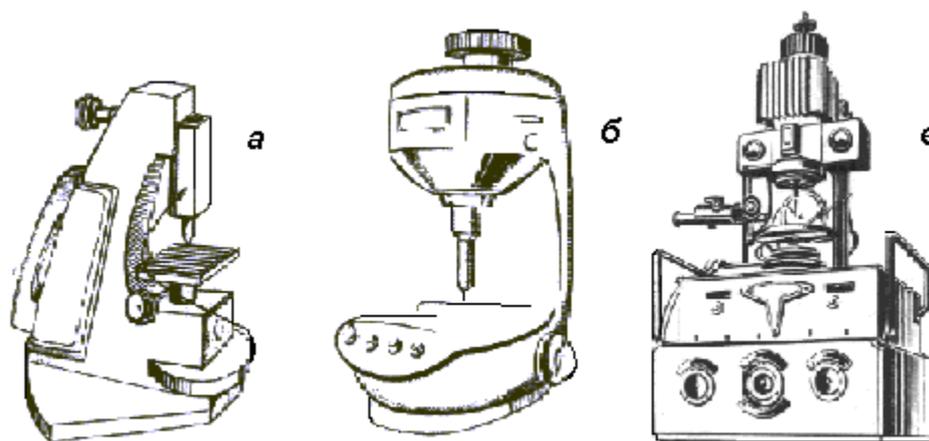


Рис.45 - Проявление масштабности в предметах различного назначения

Но в технике масштабность достигается не только этим. Ведь даже высота, на которой расположены те или другие органы управления машиной, сама по себе есть своего рода знак, дающий возможность увидеть за ним человека, т.е. почувствовать масштаб.

Таким образом, все те размерные величины, которые в станке, приборе, транспортных средствах как-то связаны с человеком и определяют удобство пользования, оказывают прямое влияние на масштабность. Отступления от размерной системы, связанной с антропометрией, могут оказаться одной из причин немасштабности изделия.

Масштабность вещи предполагает и правильное отражение в форме её истинной тяжести. Не следует искусственно придавать небольшой и лёгкой вещи характер крупной и тяжёлой – каждое изделие имеет свою тектонику, соответствующий строй формы, свои пропорции и масштаб.

Немасштабность может явиться и результатом ложной динамичности, когда, например, микролитражке придают стремительную форму большого, мощного автомобиля. Динамичность большой машины, весь характер её формы тесно связан с массой двигателя, объёмом кузова и т.д. Если попытаться скопировать эти пропорции для маленькой машины – то у нас

получиться не настоящая машина, а игрушечный автомобиль (автомобили – самоделки).

Масштабность можно считать своего рода гуманизирующим фактором в проектировании изделий. Всё повышающиеся мощности станков, увеличение их размеров, не должны привести к “затерянности” человека в мире техники.

Многотонный, высотой в двухэтажный дом станок с крупными членениями формы может оказаться лишённым “человеческого” масштаба, если не отразить его в тех немногих элементах, которые позволяют соотнести огромную конструкцию с человеком. Такими элементами являются пульт управления, место оператора, ограждения и т.д.

У нас иногда наблюдается: чем грандиознее станок или машина, тем грубее элементы, непосредственно связанные с человеком.

Нелепо выглядит маленький прибор, непременно желающий походить на большой станок – как смешон ребёнок, одетый “по-взрослому”. У большого станка свои особенности. Чтобы композиционно выявить строй его объёмно-пространственной структуры, сделать станок масштабным, необходимо найти органичный переход от крупных масс станка (лишённых масштабности, ибо там нет ничего по человеку) к тем зонам структуры, где появляются элементы масштаба. Органическое объединение в форме этих двух начал с помощью пластики, светотеневой структуры позволит превратить станок из “вещи для гигантов” в “вещь для человека”.

К масштабу как средству композиции в отличие от пропорций часто прибегают не совсем осознанно, предполагая, что масштабность приходит сама собой.

Итак, масштаб является важным средством композиции, одним из начал, организующих форму промышленного изделия. Когда инженерная компоновка достигает стадии, позволяющей хотя бы в самом общем виде представить форму объекта, художник-конструктор начинает её проработку по человеку.

На всех ортогоналях общего вида, у любого макета он ставит фигуру человека. Это заставляет соотносить с человеком многие элементы изделия, позволяя избежать существенных ошибок.

#### 2.4.4 Взаимосвязь масштаба и пропорций

Самым непосредственным образом достижение масштабности связано с пропорционированием. Изменяя пропорции, можно придавать предмету то истинный масштаб, то несколько искусственный, зрительно увеличивая или уменьшая сам предмет.

Рассмотрим проявления взаимосвязи пропорций и масштаба в технике на примере механических пил и молотов, представленных на рис.46. Здесь на рисунке чувствуется масштаб. И достигается это пропорциями, отношениями основных масс (отношение  $h$ -основания к  $h$ -общей высоте). Изменение этих размерных отношений одновременно отражает закономерность сохранения масштабности всей гаммы машин.

Высота основания здесь связана с человеком – здесь размещены органы управления, отсюда осуществляется наблюдение за работой. Значит, она не может изменяться сколько-нибудь существенно.

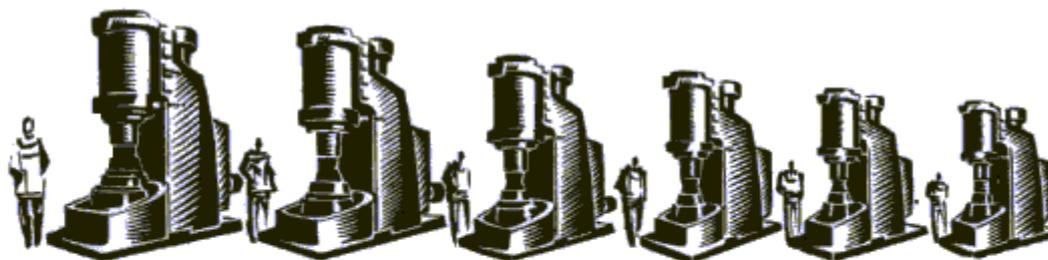
Увеличение же мощности пил требует изменения всей верхней несущей пилу конструкции. Каждая из машин этого ряда строго масштабна, а их пропорции (верхняя часть) всё время качественно меняются, точно отражая, с одной стороны, изменения нагрузок, а с другой, сохраняя масштабность.

Таким образом, масштабность зависит от двух групп размерных отношений: - с одной стороны, от объективных изменений размеров конструктивных элементов, связанных с изменением мощности машины, т.е. размеров, определяемых в основном расчетом;

- с другой – от размеров, связанных с удобством работы человека, с антропометрическими требованиями.



*Каждая из машин этой гаммы масштабна, так как изменяются отношения размеров основных частей, весь пропорциональный строй*



*Каждый следующий молот этого ряда почти копирует пропорции предыдущего. Это приводит к явной немасштабности малых моделей*

Рис.46 - Проявления взаимосвязи пропорций и масштабности в изделиях

Большую роль играет единство масштаба в условиях сложной, насыщенной предметной среды, где человеческий фактор связан с обеспечением надёжности всей системы, например, в пилотской кабине современного самолёта – здесь разноразмерностью в масштабе приборов недопустим.

То же относится и к операторским пультам – где единство масштаба – одно из необходимых условий, без которых трудно достичь композиционной целостности. Композиционная целостность служит здесь одновременно

серьёзным эргономическим требованием, немасштабность нарушает не только гармонию, но и в какой-то мере функционирование всей системы.

#### 2.4.5 Контраст

Контраст – противопоставление, борьба разных начал в композиции – всегда был одним из наиболее широко используемых средств в руках живописца, скульптора, архитектора.

Сущность композиции, построенной на контрасте – в активности её визуального воздействия. В отличие от нюансных, контрастные отношения раскрываются сразу и в зависимости от того, умело ли использован контраст, они вызывают и соответствующую реакцию восприятия.

Художник-конструктор использует контраст как одно из главных средств композиции (рис.47 и рис.48). И здесь контраст во многом обусловлен. Он связан то с различием структур – сложной, насыщенной тенями и совсем простой; то с обработкой поверхности (литьё – грубо шероховатая фактура противопоставляется шлифованной или полированной

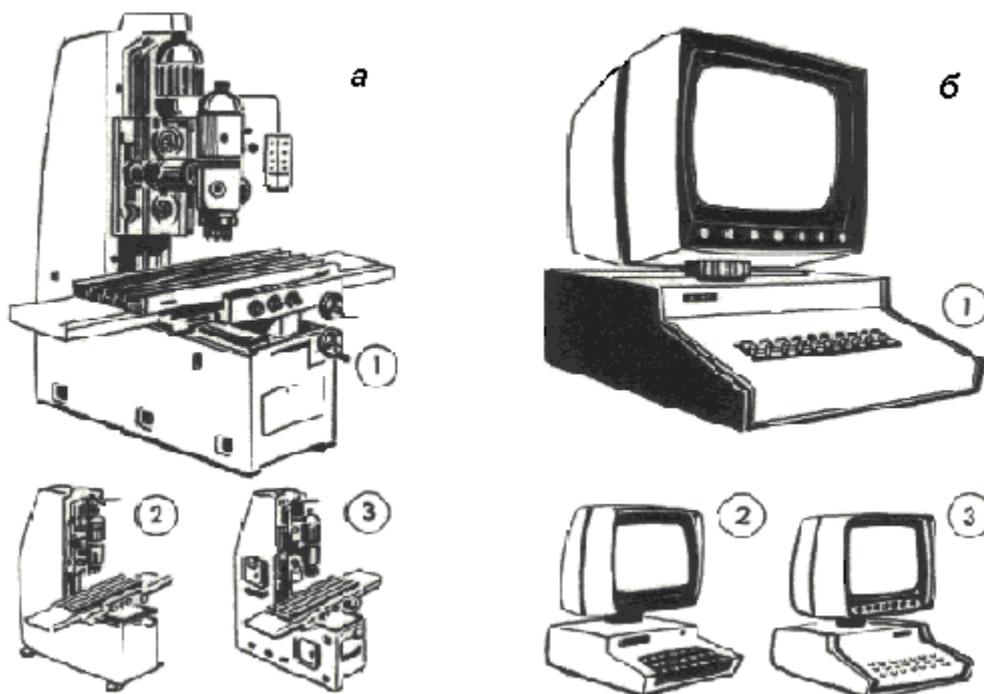


Рис.47 - Проявление контраста сложной структуры рабочей зоны и простого объема станины (а) и контраста тона (б)

поверхности); то, противопоставляя ажурную лёгкую конструкцию тяжёлому монолитному основанию.

Низкое противопоставляется высокому; горизонталь – вертикали; светлое – тёмному; шероховатое – гладкому; насыщенное светотенью и пластически сложное – простому и спокойному.

Все эти и многие другие отношения основаны на явно выраженных различиях и являются контрастными. Противопоставление двух начал в

композиции уже само по себе делает форму заметной, выделяя её среди других.

Контраст в технике имеет различную природу. В одних случаях его предопределяет конструкция, вся компоновка изделия. В этом случае задача художника-конструктора – развить объективное контрастное начало, обострить его.

В других случаях конструкция вообще не раскрыта и контраст никак не проявляется в форме. В этих случаях композиционный приём диктует необходимость искусственного контраста (геометрически простой объём членился с помощью контрастных сочетаний цвета и тона, или декоративными накладными элементами).

Контраст активизирует любую форму, но контрастность отнюдь не гарантия гармонии. Чтобы её добиться, объективное контрастное начало нужно подчинить интересам композиции.

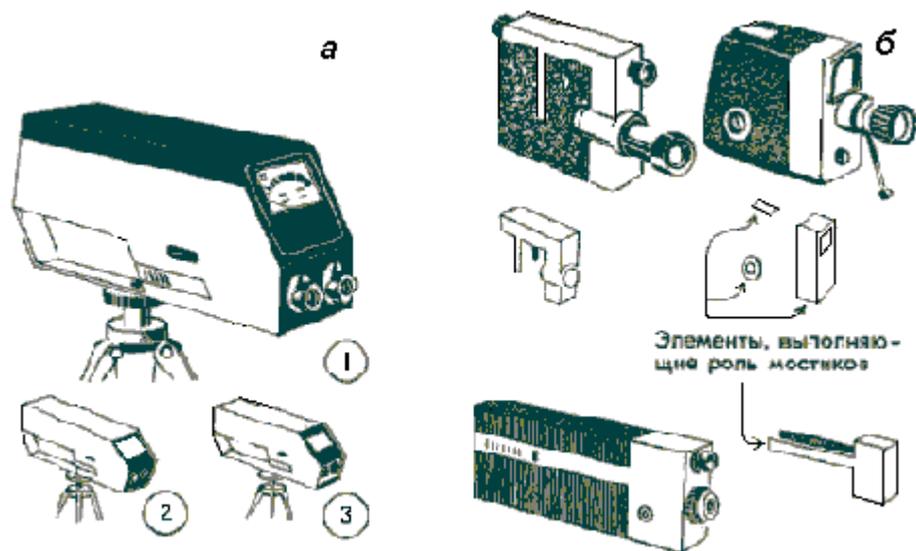


Рис.48 - Проявления контраста тона (а) и фактуры (б) в технике

В технике больше всего возможностей таит в себе контраст открытой технической структуры (пространственно-сложных сплетений элементов механизма) и спокойных простых объёмов. С таким контрастом художнику-конструктору часто приходится иметь дело в станко- и приборостроении. Однако, противопоставляя эти два начала, нельзя нарушать меру контраста. При слишком жёстком контрасте, когда отсутствует переход от одной части формы к другой, возникает опасность утраты композиционной связи элементов, а значит, и целостности формы. Такая форма может зрительно распадаться на две части.

Как средство композиции контраст имеет сильные и слабые стороны.

Сила контраста в том, что построенная на его основе форма выразительна и надолго удерживается в памяти.

Лишённая каких-либо контрастов форма становится вялой, неинтересной – она утрачивает важнейший из компонентов эмоциональной выразительности.

Парадоксально, но слабость контраста – в его силе. Избыток контраста разрушителен. Используя контраст в конкретной композиции промышленного изделия, нужно позаботиться, чтобы сила его не оказалась чрезмерной, чтобы была соблюдена определённая степень, или мера контраста.

Для контрастирующих элементов можно построить целый ряд от наименьшей до наибольшей степени контраста.

Взять хотя бы контраст пятна и фона. Если фон абсолютно белый, а пятно абсолютно чёрное – контраст максимален. Но контрастным будет и отношение не совсем белой (тонированной) поверхности к не совсем чёрному (тёмно-серому) пятну.

Для выразительности и целостности композиции конкретного изделия степень контраста имеет немалое значение.

Например, маленькое тёмное пятно контрастирует с большим светлым фоном. Степень контраста предельно сильная (маленькие тёмные ручки и детали на белой панели). При хорошей компоновке они не нарушают целостности. Но если эти детали увеличить так, что суммарное чёрное приблизится к белому, эффект контраста ослабеет, композиция может стать значительно менее выразительной. Это объясняется тем, что небольшие детали контрастируют дополнительно с белым фоном – малое противопоставляется большому. Во втором случае это нарушается – один из признаков исчез, и равенство чёрного и белого сняло контраст. В этом случае целесообразно несколько смягчить и цветотоновый контраст.

При насыщенных панелях приборов, когда площадь свободного фона уменьшается, такое смягчение контраста способствует достижению целостности.

Степень контрастности в технике связана не только с гармонией, но и с необходимостью создания оптимальных условий работы оператора т.к. чрезмерные контрасты способны вызвать преждевременное утомление, а полное отсутствие – притупляет внимание.

Заметим, что контраст неразрывно связан со своим антиподом в композиции – нюансом. Не сопровождаемый тонкими нюансными отношениями, переходами между контрастирующими элементами, контраст может не только огрубить форму, но и сделать её примитивно-схематичной, разрушить её целостность.

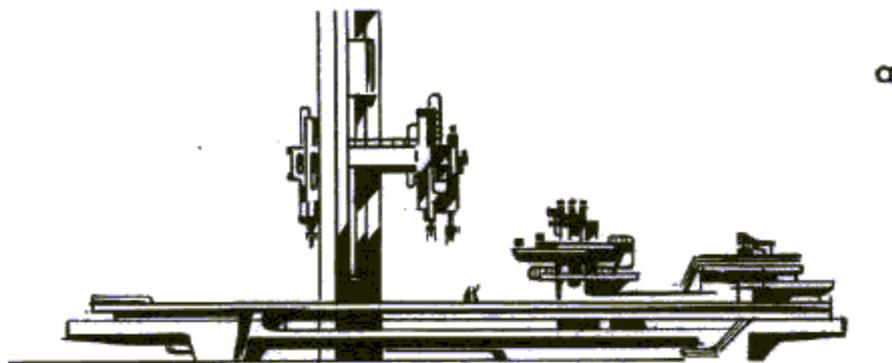
Приёмы использования контраста в технике можно разделить на две большие группы.

К первой относятся те, которые связаны с использованием в композиции объективного контраста, заданного объёмно-пространственной структурой или тектоникой.

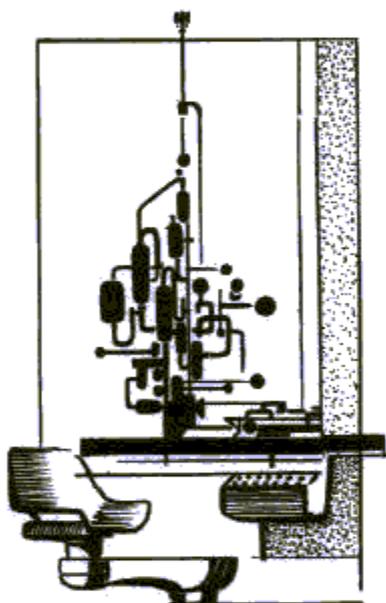
Во-вторую группу входят приёмы, в значительной мере зависящие от художника. Таковы контрасты в отделочных материалах, обработке поверхности, окраске, декоративных элементов и т.п.

Вторая группа более доступная, позволяет более легко достигнуть композиционного эффекта.

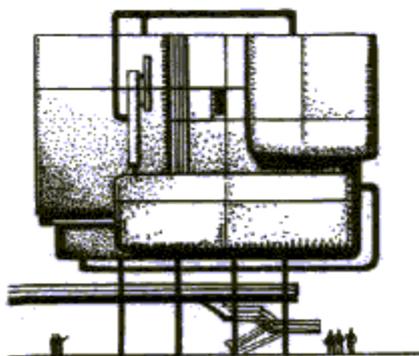
На рис.49 приведены наиболее часто встречающиеся виды контрастных отношений в реальных объектах.



Горизонталь в данной композиции сильнее вертикали и подчиняет ее себе. Мелкие элементы выполняют роль связующих «мостиков»



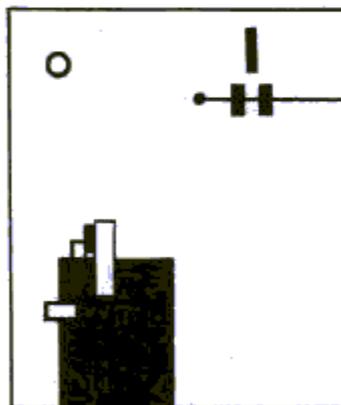
Сложная и мелкая структура контрастирует с лаконичным объемом



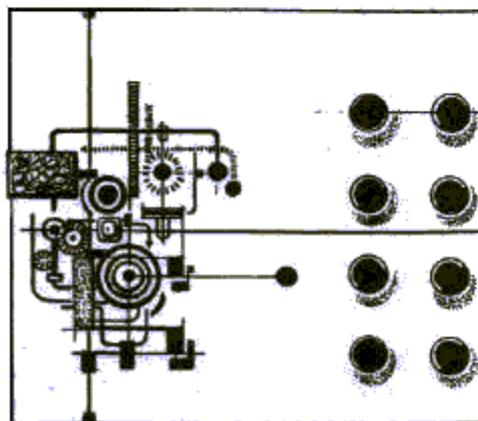
Тектонический контраст

б

в



Противопоставление пятна и фона—темного и светлого



Контраст сложной и простой организации

д

Рис.49 - Виды контрастных отношений в условно-технических моделях

Контрастное отношение пятно-фон весьма широко используется в композиции различных промышленных изделий.

Композиции, построенные на контрасте, особенно нуждаются в проверке на макетах, которые полезно доводить до полной имитации материала и цвета.

Рассмотрим пределы цветотональных контрастных отношений и их влияние на композицию.

С развитием технической эстетики весьма актуальными стали вопросы цветовых соотношений в окраске станков, машин, приборов.

Появляются научно-обоснованные рекомендации по окраске пультов, отдельных их элементов, мнемосхем, операторских пунктов, приборных панелей и т.д.

Здесь многое определяется контрастом, непосредственно связанным с психофизиологией и поэтому оказывающим существенное влияние на условия труда и утомляемость оператора.

Контрастные цветовые отношения позволяют выделить наиболее ответственные зоны станка, пульта управления, сосредоточить внимание на важнейших элементах системы управления.

Но, к сожалению, порой рекомендации являются бездоказательными, а то и просто неверными – особенно это относится к рекомендациям по проектированию изделий культурно-бытового назначения.

Художники-конструкторы порой склонны к предельным цветотональным контрастам, что порой отрицательно сказывается на целостности формы вещи, утомляя нервную систему человека. В таких случаях чисто внешний эффект противоречит назначению вещи, её месту в интерьере, связи с другими предметами.

Предельными следует считать, по-видимому, такие контрастные отношения, при которых ещё сохраняется композиционная целостность.

Путём сопоставления вариантов в моделях, макетах, чертежах могут быть приблизительно найдены пределы контраста структуры, цвета, отношения пятна к фону и т.п.

#### 2.4.6 Нюанс и нюансировка

Контраст в решении формы промышленного изделия вызывает необходимость его дополнения, сопровождения нюансными отношениями. Без этого тонкого аккомпанемента композиция становится прямолинейно-примитивной. Однако всё дело в том, как нюанс сопровождает контраст.

Следует отметить, что нюансировка формы в профессиональном отношении - задача очень сложная. Контраст во многих случаях обуславливается самой компоновкой, всей основой конструкции изделия; это предопределяет и облегчает работу над композицией. От проектировщика зависит не столько выбор контрастирующих начал, сколько их умелое использование.

Что касается нюанса, то ни инженерная компоновка, ни объёмно-пространственная структура почти не обуславливает его.

Это сфера чисто художественного осмысливания формы и материала.

Использование этого средства композиции зависит от детального уточнения и разработки формы, выбранных приёмов декоративной обработки

материалов, от индивидуальности самого художника-конструктора.

Специфика гармоничной организации формы заключается в том, что контраст и нюанс взаимообусловлены.

Если форма, лишённая контрастных противопоставлений мало выразительна и скучна, то форма, не дополненная тонкими нюансными отношениями, неизбежно окажется грубой (колонна, увенчанная изящным фризом, станок с операторским местом, пультом управления).

Особое значение нюансировка формы приобретает при конструировании изделий, непосредственно удовлетворяющих наши потребности (кинокамеры, фотоаппараты, часы, магнитофоны, транзисторные радиоприёмники, осветительная аппаратура).

Использование нюанса в композиции теснейшим образом связано с технологическими возможностями производства (необходима не просто отлаженная технология, а строжайшее соблюдение ТУ на всех этапах изготовления изделия).

Большую роль с точки зрения нюансировки формы играют композиционно активные “узелки” – которые создаются в местах размещения различных органов управления – кнопки, клавиши, затворы, ручки. Здесь не может быть мелочей – всё должно быть продуманно и уточнено с технологом. Нюанс, как средство композиции проявляется в пропорциях, ритме, в цветовых и тональных отношениях, декоре, пластике, в построении поверхностей со сложными лекальными образующими.

Нюансы пропорций создают своеобразную основу формы, делают её спокойной.

Нюансы пластические, проявляясь в характере формы, придают ей особую теплоту.

Нюансы формы во многом связаны со спецификой материалов.

Нюанс также тесно связан с пластикой и характером формы. Небольшой изгиб формообразующей линии, появление лёгкого светового блика на скосе фаски, едва заметный подъём поверхности, чёткость риски, разрезающей корпус – всё это создаёт те индивидуальные особенности характера формы, которые отличают данное изделие от его аналогов.

Нюанс – самое тонкое из средств художника-конструктора, и только в совершенстве овладев им, он сможет создавать изделия высокого эстетического уровня.

#### 2.4.7 Метрический повтор

Метрический повтор в композиции – неоднократное и с одинаковыми интервалами повторение какого-либо элемента.

Повторы могут носить разнообразный характер в зависимости от того, какие это элементы, каков их размер и шаг, повторяется ли один элемент,

либо одновременно два или несколько разных элементов и т.д. Это одинаково оформленные и расположенные с одним и тем же интервалом шкалы, сигнальные лампочки, кнопки, тумблеры прибора, несущие конструктивные опоры, кронштейны, отверстия и т.д.

Может композиционно использоваться повторяющийся и акцентированный стык одинаковых элементов, места разъёмов и даже повтор крепёжных деталей.

Для современных технических структур тема повтора чрезвычайно характерна. Пульт управления ЭВМ, многие приборы в своих формах отражают многократно повторяющиеся унифицированные элементы.

Метрический повтор в технике в большинстве случаев связан с конструкцией и отражает характер функциональных процессов (иллюминаторы судна или самолета, простенки, окна и двери вагона, шкалы рядов приборов).

Попытаемся на условных моделях (рис.50) выяснить некоторые наиболее общие закономерности композиции, связанные с метрическим повтором.

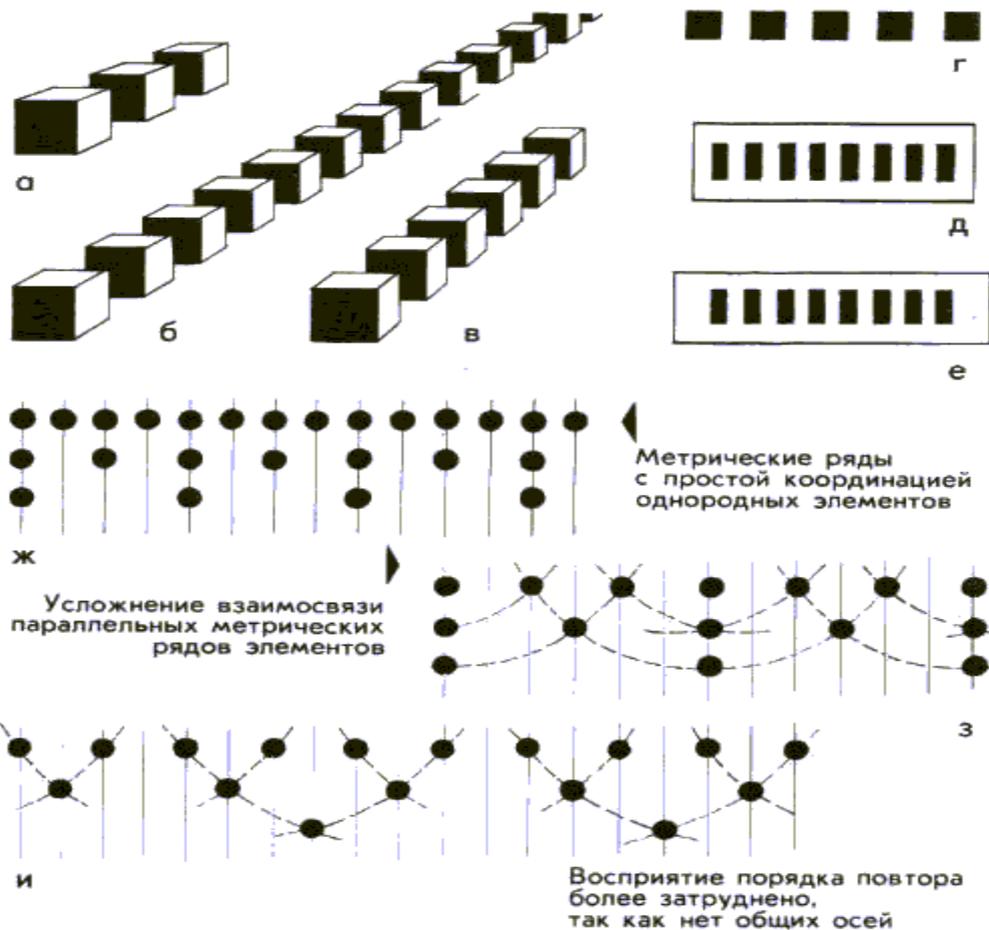


Рис.50 - Закономерности композиции, связанные с метрическим повтором

Участие художника-конструктора необходимо в самом начале разработки системы с повторяющимися элементами. Только на этой стадии можно многое исправить – укрупнить или уменьшить шаг чередования, поддержать повтор определённой группы элементов в данном ряду, скоординировать между собой ряды или умело расставить те элементы, которые, не чередуясь, метрически не повторяясь, всё же включаются в общую систему, прерывая ряды или ряд. Это должны быть вкрапления не случайные, но строго закономерные с точки зрения композиционного развития всей системы. Случайные сбивки метрического ряда элементов могут серьёзно повлиять на целостность формы изделия или сложной системы, а в отдельных случаях вообще свести на нет организующую силу повтора как закономерности.

Хотя метрический повтор сам по себе уже закономерность, но это ещё не гармония. Если бесконечно повторять одну и ту же ноту в музыке или строить композицию на повторении одного только элемента, гармонии не возникнет. Напротив, неизбежны монотонность и скука, которая одолевает при взгляде на длинный дощатый забор.

На рис.50-(а) – простой метрический ряд; т.к. число элементов невелико, он воспринимается как нечто законченное. Рис.50-(б) – “бесконечный” ряд.

Три кубика – явно не ряд – слишком мало. По-видимому, мы начинаем воспринимать повтор как некий порядок с момента, когда перестаём мгновенно улавливать количество элементов  $n \geq 6...7$ .

Рис.50-(д) – в связи с равенством полей и интервалов впечатление монолитности наступает раньше, чем на рис.50 -(е).

Организирующая роль метрического повтора зависит, прежде всего, от активности самого повторяющегося элемента, от его роли в композиции.

Наиболее активны повторы в объёмно-пространственной структуре изделия, которые обычно становятся главной ведущей темой и держат всю композицию.

Не столь выражены повторы обрамлений шкал на панелях приборов и т.п., хотя многое зависит здесь от контраста пятна и фона.

Иногда повтор создаётся искусственно, и тогда он используется как дополнительное средство организации формы или с декоративной целью, принимая характер орнамента.

В эскизной стадии работы над композицией полезно проверить ряды чередований: просмотреть, правильно ли выбран шаг, какова сила “пятна” по отношению к фону и т.д.

Метрический ряд может быть:

- простым, основанным на повторе одного элемента;
- более сложным, когда ряд скоординирован с другим;
- весьма сложным, когда в композиции развивается одновременно несколько рядов метрических повторов.

Когда развивается одновременно несколько рядов метрически повторяющихся элементов, композиция становится особенно насыщенной, выразительной и интересной. В этом случае выявляются главные и второстепенные ряды, необходимо добиваться, чтобы второстепенные ряды дополняли главный. К примеру, у поезда метро довольно сложный метрический повтор – окна, шаг двери и междвагонные промежутки. В зависимости от условий такой повтор можно усилить или ослабить, цветом выделяя двери или обозначая через весь вагон мощную горизонтальную полосу.

Бывает и так, что функция и конструкция диктует необходимость неожиданного отступления от закономерно повторяющегося шага или изменения элемента (группы элементов) ряда. Появляется вставка. Так как элемент системы выполняет иную роль, чем прочие, его специально выделяют из общего метрического ряда (деталью, по ширине и т.д.).

Целостность формы требует, чтобы основные горизонтальные линии были не сбиты – ведь они завязывают всю композицию. Дополнительные свободные поля поддерживают композиционную вставку. Важны и пропорции, в которых вставка делит такую панель. Вставка может выполнять двоякую роль:

- служить акцентом композиции, тогда она должна быть значительно активнее рядового элемента;

- или разряжать насыщенность ряда, в этом случае она должна быть гораздо “легче”, чем основные элементы.

Заметим, что близкое к рассматриваемому средству композиции – ритм – почти исключает возможность каких бы то ни было отступлений.

Сбивка ритма, как правило, ведёт к серьёзным нарушениям целостности. В ходе разработки различных изделий нередко приходится изменять размеры одного из интервалов, или – при одинаковом шаге – один из элементов ряда. В принципе это возможно – лишь бы сбивка не оказалась случайной.

Совершенно недопустимо почти незаметное изменение шага, формы или цвета выделяемого элемента.

Между тем, считают, что незначительное отступление от метрического шага меньший грех, чем явное изменение размера. Композиция этого не терпит, акцент в ряду может быть только явным и композиционно обоснованным.

Метрический ряд должен иметь начало и конец – иначе он будет выглядеть случайным фрагментом чего-то незавершённого.

Композиционно таким началом и концом на панели пульта могут быть, например, кратные поля, более широкие, чем шаг метрического ряда.

Обозначить начало и конец метрического ряд можно акцентированием близких к крайним или крайних элементов и некоторыми другими приёмами.

Если же сильный акцент появляется внутри ряда, то завершённость композиции возникает как следствие определённых пропорций, в которых поделен этот ряд. Завершённость ряда достигается разными путями (размером, цветом, обработкой поверхности, выдвиганием вперёд, композиционной сдержанностью всего ряда).

В заключение следует отметить, что метрический повтор в технике – не только средство композиции, но и одна из наиболее ярко проявляющихся закономерностей композиции.

#### 2.4.8 Ритм

Понятия ритм и метрический повтор нередко смешивают, подразумевая под ритмом любое повторение элементов, в том числе и метрические повторы.

В отличие от метрического повтора закономерность, на которой основан ритм, выражается в постепенных количественных изменениях в ряду чередующихся элементов – в нарастании или убывании чередований, объема или площади, в сгущениях или разряжениях структуры, силы тона и т.п.

Ритм проявляется в закономерном изменении порядка, и зрительная реакция на ритм – это реакция на “порядок” – но порядок не метрический, а ритмический.

Метрический повтор воспринимается проще ритма. Это можно объяснить тем, что ритмичный ряд задаёт форме композиционное движение

и таким образом связан с проявлением динамичности и с композиционным равновесием.

Изменяя порядок нарастания ритмического ряда, объём элементов, их структурную насыщенность и т.п. можно усилить или ослабить динамичность формы.

Ритм связан с такой особенностью зрительного восприятия, как движение глаза в направлении нарастания изменений ряда. Наш глаз весьма чутко реагирует на едва заметное отступление от закономерности, на которой строится ритмический ряд.

Динамичность, придаваемая форме ритмом, может быть серьёзно нарушена сбивкой в порядке изменения ряда элементов.

Проявления ритма в технике весьма разнообразны. На рис.51 приведены примеры выражения различных ритмических последовательностей. Это и постепенное нарастание плотности структуры ажурной металлической конструкции у мачты высоковольтной передачи, в изменениях размеров конструкций и т.п.

Ритм может развиваться в пределах метрической системы элементов.

Мерительным инструментом в композиции, единственным и довольно точным, служит профессиональное ощущение композиции, в данном случае чувство ритма. Организующая роль ритма в композиции тем активнее, чем сильнее само проявление этой закономерности.

Ведь ритм может быть выражен слабо, когда изменения чередований или самих элементов едва заметно, но может быть настолько сильным, что становится главным началом в композиции. Многие зависит от протяжённости ряда.

Слишком короткий ряд не в состоянии взять на себя организующую роль – число элементов должно быть не менее 4-5.

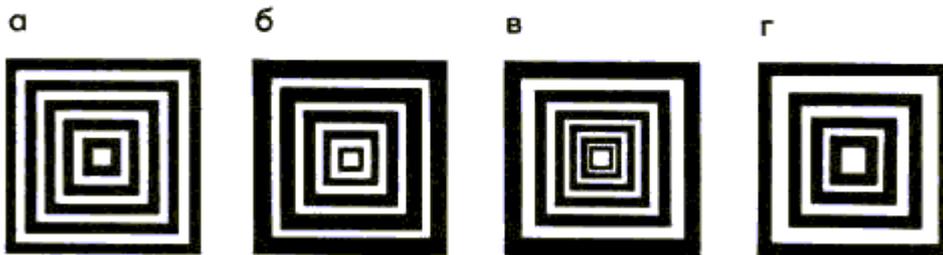
Работая над композицией надо решать и такой вопрос как приёмы завершения ритма. Если метрический повтор не создаёт в этом отношении особых трудностей, то тема ритма, связанная с динамичностью формы, требует особых приёмов для завершения композиции, чтобы не возникло впечатление случайного обрыва ритма.

Добиться этого не просто, так как ритм задаёт сильное композиционное движение. Для достижения композиционной завершенности приходится вводить до начала ритма такие элементы, которые позволяют достигнуть композиционного равновесия всей системы при её композиционном движении.

Из всех средств композиции ритм особенно тесно связан с психофизиологией восприятия, в значительной мере объективно обусловлен.



Ритм декора обрамлений окон с сокращением интервала в сторону башни придает динамичность архитектурной композиции

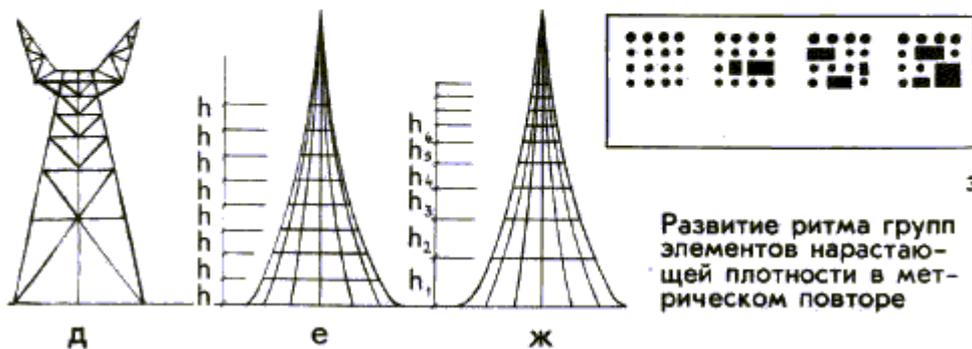


а Ритм проявляется только в закономерном сокращении величины квадратов

б Активность ритма возрастает с убыванием толщин решеток к центру

в Предельно активен ритм при одновременном изменении промежутков и толщин

г Ритм нарушен вследствие изменения интервала при неизменных толщинах решетки



Развитие ритма групп элементов нарастающей плотности в метрическом повторе

Рис.51 - Различные проявления ритма в технике

На рис.51 показан жилой дом, динамичность такого сооружения достигнута с помощью ритма крупных декоративных обрамлений окон верхних этажей.

На рис.51 - (а...г) показаны закономерности или их нарушения в ритмических системах. Постепенное нарастание плотности структуры ажурной металлической конструкции мачты высоковольтной передачи на

рис.51-(д-ж) выполнено закономерным изменением размеров элементов конструкций.

#### 2.4.9 Цвет

В последнее время появилось немало рекомендаций и научных разработок, связанных с окраской станков и машин, но всё же каждый новый художественный проект – это своё, особое видение цвета промышленного изделия, своя цветовая композиция.

Пожалуй, самая волнующая часть всего творческого процесса – выполнение завершённого проекта в цвете – когда перед художником - конструктором, как живая, предстаёт готовая вещь.

Художник-конструктор должен в совершенстве владеть техникой выполнения проекта в цвете и знать особенности самого цвета.

Цвет – одно из самых “субъективных” средств композиции, но одной лишь интуиции здесь недостаточно, особенно при проектировании сложных машин или комплексов оборудования, интерьера насыщенного разнообразными приборами.

Нередко художники-конструкторы, увлекаясь цветом, забывают о назначении изделия и особенностях его эксплуатации, тогда как цвет должен служить логическим дополнением и завершением всей композиции. В этих случаях цвет вступает в противоречие с объёмно-пространственной структурой и тектоникой, разрушая целостность и внося дисгармонию.

Как построить цветовую композицию?

Как выбрать тональность?

В станко- и приборостроении выбор цвета определяется во многом эргономическими требованиями, что же касается изделий культурно-бытового назначения, то здесь возрастает роль создания гармоничного цветового ансамбля всего жилого интерьера.

Эргономические обоснования выбора цвета станков разработаны достаточно глубоко. В частности, исследования показали, что нельзя пренебрегать цветом фона, который в процессе обработки детали постоянно находится в поле зрения рабочего.

Для металлов тёплых - латунь, медь – фон должен быть серым, синим.

Цвет клавиатуры многих приборов и пультов в их соотношении с фоном, цвет мнемосхем в различных условиях эксплуатации, сочетания цветов многих элементов на щитах управления энергосистемы – всё это требует не интуитивного выбора цветовой гаммы, а эргономического обоснования.

Цвет должен быть увязан с объёмно-пространственной структурой объекта – это одно из главных условий применения цвета в художественном конструировании.

Форма лаконичная, геометрически просто и чётко организованная плоскостями, не насыщенная тенями, не будет мрачной при тёмно-синих или тёмно-серых цветах.

Но если композиция объекта насыщена тёмными глухими тенями, то красить в синий, тёмно-зелёный и тёмно-серый цвет нельзя – он будет мрачным, тяжёлым. Совсем другое, когда такая форма окрашена светлой краской (светло-бежевой, светло-серой, почти белых тонов).

Цвет тесно связан с другими средствами композиции – пропорциями, масштабом, контрастом, нюансом. С помощью цвета можно акцентировать нужные элементы формы или композиционно ослабить их, соподчинить или объединить. Цвет помогает создавать композиционные мостики между отдельными частями формы.

Удачное цветовое решение помогает раскрыть сущность вещи, обострить или сделать нейтральным характер формы.

В ходе работы художнику-конструктору приходится учитывать ещё одно обстоятельство. Так называемый “одновременный контраст”, т.е. изменение восприятия цвета в зависимости от цветового окружения.

“Изменение” цвета бывает очень сильным так, что может полностью сделать цвет изделия зрительно иным, чем было задумано.

Существует таблица изменения цвета в зависимости от цвета фона. Художнику-конструктору полезно иметь эту таблицу, т.к. постоянно в технике приходится иметь дело с цветовым взаимодействием “фон-пятно”.

Например, панель пульта управления – это цветовое пятно на фоне корпуса пульта. Цветовые пятна на самой панели – это шкалы, кнопки, сигнальные лампочки. Поэтому всякий раз приходится подбирать наилучшие варианты сочетания.

Художник-конструктор при работе имеет дело не только с окрашиваемыми частями, но и с цветом многих отделочных материалов – пластмасс, металлов, дерева, кожзаменителя и т.п. поэтому нужен немалый опыт и умение, чтобы совместить различные отделочные материалы, гармонизировать их по цвету и фактуре, учесть отражающие свойства разных поверхностей.

Хромированное покрытие, холодное, в тенях тёмно-серо-голубое, окажется чужеродным в тёплой цветовой гамме. Точно так же тёплое золотистое гальванопокрытие композиционно не увязывается с гаммой холодных окружающих цветов.

Производственники иногда не видят особой разницы в том, что металлопокрытие будет чуть желтее или чуть краснее, холоднее или теплее в оттенке. А ведь когда речь идёт о сочетании цветов, даже нюансные изменения цвета подчас искажают весь замысел.

Особенность цветовой гармонии в том, что это своеобразная система, в которую нельзя произвольно вносить изменения, не рискуя нарушить её целостность.

#### 2.4.10 Тени и пластика

Термин “пластика” наиболее употребителен в художественном конструировании. Им постоянно пользуются дизайнеры, обсуждая проекты будущих станков, машин, приборов, но если сравнить толкования его

разными специалистами, окажется, что все они понимают пластику формы по-разному.

Пластика формы характеризует, прежде всего, особенности объёмно-пространственной структуры, определяя её рельефность, глубинность, насыщенность тенями и светом.

Пластичная форма – это форма рельефная, скульптурная, с мягкими переходами основных образующих. И наоборот: форма без пластики – суха, аскетична, для неё характерна бедная светотеневая структура.

Сегодня, когда качество любого промышленного изделия определяется и его эстетическим совершенством, нельзя мыслить чисто “чертёжными” категориями. Не только художник, но и инженер должен уметь грамотно оттушевать ортогональный чертёж, построить тени, выявить блики.

Если, прищурясь, посмотреть на предмет он окажется размытым в контурах – прорисовуется одними тенями и светом. Так выявляется его светотеневая структура, яснее раскрывается и главное в композиции, и её недостатки.

Рассматривая организующую силу теней в композициях промышленных изделий, нельзя ли причислить тени к числу средств композиции? Ведь свет и тень не являются компонентами изделия её формы: стоит изменить положение источника света и меняется структура теней и света.

Однако в технике обычно существует стационарное освещение объектов, что создаёт условия для поиска лучшего варианта светотеневой структуры. С другой стороны, взаимодействие света и теней, характер их распределения, глубина и т.д. есть результат определённого пластического решения объёмно-пространственной структуры.

Отсюда следует, что средством композиции всё же является пластика формы, т.е. всё то, что материально определяет характер поверхности и влияет на светотеневую структуру.

Художники-конструкторы говорят, что труднее всего добиться выразительности предмета с элементарно простой формой.

Слишком простая, лишённая пластики форма кажется невыразительной, скучной. Поэтому художник прибегает к усложнению формы, делает её пластичной, чтобы во взаимодействии теней со светом найти интересный композиционный образ.

Таким образом, пластика и тени настолько тесно связаны между собой, что как средство композиции должны рассматриваться вместе.

Тени связывают воедино все элементы формы, укрепляют её основу. Особенно рельефным и выразительным объект становится, когда он и освещён оптимально.

Но большинство предметов изменяют своё положение в пространстве во время работы. Художнику-конструктору в этом случае приходится, работая над формой, учитывать и этот фактор. Рассмотрим несколько приёмов, чтобы уяснить, как учитывать в работе над формой собственные и падающие тени на примере рис.52.

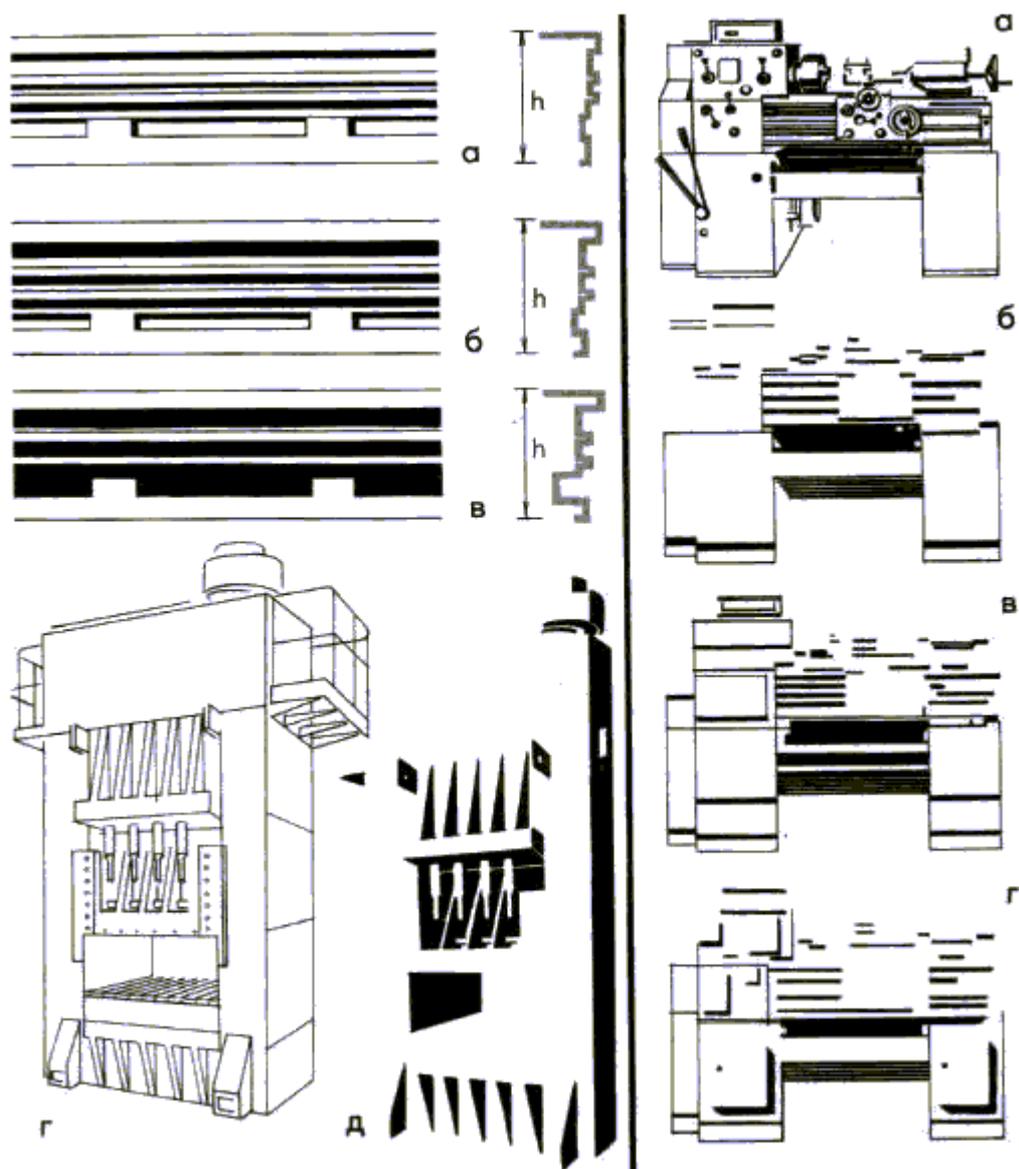


Рис.52 - Примеры свето-теневого структуры изделий

У профиля на рис.52-(а) глубина минимальна и падающие тени не перекрывают освещенные участки вертикальных плоскостей. По величине теней можно судить о глубине рельефа, рельеф малопластичный. У профиля на рис.52-(в) – слишком большие выносы и глубокие поднутрения. Пример светотеневой структуры многотонного пресса приведен на рис.52-(г...д). Сочная и сильная пластика строится здесь на использовании метрического повтора нескольких вертикальных элементов.

Примеры проявления различной степени свето-теневых структур токарного станка приведены на рис.52 справа. Форма этого станка получилась целостной и лаконичной не только благодаря последовательному развитию композиционного приема, основанного на выявлении строгой системы горизонталей, но и благодаря четкой структуре света и теней.

Значение тени и света в различных конкретных ситуациях могут быть различными: в одних случаях организующую роль играет свет, в других – тень.

Так, в некоторых сложных машинах большое число элементов находится в зоне глубоких падающих щелей. В этом случае ярко освещенные тонкие горизонталы профилей полок держат темноту, организуя светотеневую структуру. Если она плохо организована, то целостность формы может быть нарушена.

И наоборот, если объём организован крупными плоскостями, – слишком прост, малопластичен (важными бывают лёгкие тени, членящие объём – разьёмы деталей, стыки элементов). Контрастируя с большой освещённостью, тени могут придать выразительность объёму. Полезно прорисовывать формы с глубокими рельефами – одними тенями.

Перевод пластики на лаконичный язык света и тени дисциплинирует глаз и руки художника.

Итак, сложное взаимодействие теней и света нельзя считать второстепенным в работе над формой промышленного изделия – от светотеневой структуры во многом зависит целостность композиции.

Значение светотеневой структуры для композиции определяет и профессиональные приёмы пластической проработки формы; начинать эскизирование надо не с паутины тонких карандашных линий, а с сочных плотных мазков, создающих теневую структуру на фоне белой бумаги.

Мы кратко изложили основные сведения о средствах композиции в технике, об их значении в общей структуре теории композиции, об особенностях их использования в процессе художественного конструирования различных промышленных изделий.

## 2.5 Особенности художественного конструирования РЭС бытового и профессионального назначения

С точки зрения специфики внешнего оформления, все РЭС удобно разделить на профессиональные и бытовые. При конструировании профессиональных РЭС в большей степени учитываются эргономические параметры, а при конструировании бытовых РЭС – эстетические качества.

*Конструирование профессиональных РЭС.* Человек-оператор при работе на профессиональных РЭС выполняет свои функции на рабочем месте, под которым понимается зона, оснащённая необходимыми техническими средствами. При эргономическом конструировании рабочего места необходимо учитывать следующее: рабочую позу человека-оператора (сидя, стоя, стоя/сидя); потребность оператора в обзоре рабочего места, а также соседних рабочих мест; наличие рабочей поверхности для письма, установки телефонных аппаратов, хранения документов, наличие пространства для ног при работе сидя; конфигурацию и размеры индикаторов и органов управления; приоритет, последовательность и темп поступающей информации (например, пилот истребителя МИГ-15 6...8 раз в

минуту смотрит на приборы, каждые две секунды он оценивает показания трёх приборов, в сложной ситуации это время уменьшается до 1 с); частоту использования органов управления, их связь с элементами индикации.

Работая на профессиональных РЭС, в общем случае оператор выполняет диспетчерские функции: наблюдение за поступлением информации, переработка информации и принятие решений, исполнение принятых решений.

Пространство для размещения бумаги и пишущих принадлежностей должно быть от 100 до 200 мм в глубину, если предполагается, что оператор будет делать заметки. Для выполнения записей и установки телефона и документов этот размер следует увеличить до 400 мм.

Основным требованием является размещение элементов индикации на линии взора, проходящей через ось глаз в соответствии с наклоном головы оператора.

Элементы индикации и управления следует размещать в соответствии с ГОСТ 23000-78 «Пульты управления. Общие эргономические требования». При расположении индикаторов следует учитывать их приоритет (роль при достижении цели; цена ошибки оператора; частота использования; срочность использования информации; надёжность работы индикаторов). Наиболее приоритетные индикаторы располагают прямо перед оператором, менее важные – сбоку слева, ещё менее важные – сбоку справа. Следует также учитывать: идентичность информации; логическую связь между сообщениями; совместное использование индикаторов; соответствие размещения индикаторов и технических устройств, работа которых отображается; соответствие навыкам оператора.

Чтобы облегчить обнаружение отклонения одного из параметров группы индикаторов, их указатели в нормальном режиме следует устанавливать в одинаковом положении. Для концентрации внимания операторов элементы индикации могут быть объединены в логические блоки рамкой или их расположению может придаваться динамический характер, например путём сужения поля в месте максимальной информативности (внизу экрана). Уменьшить габариты панелей индикации можно, используя комбинированные (интегральные) индикаторы, совмещённые с органами управления (светящаяся кнопка).

Эффективность выполнения операций управления в значительной степени зависит от конструкции органов управления и характера их размещения друг относительно друга и относительно органов индикации.

Органы управления РЭС по своему назначению являются исполнительными (кнопки, тумблеры, клавиши). К элементам управления предъявляются требования быстроты передачи информации от оператора, надёжности работы, эстетичности, технологичности конструкции. По конструктивной реализации элементы управления целесообразно разделить на управляемые одним пальцем (нажимные, передвижные), двумя и большим числом пальцев (поворотные, многооборотные, рычажные). Широкое применение нашла их разновидность - клавишно-коромысловые

переключатели. Они могут быть как одиночными, так и объединены в коммутационные группы с общим обрамлением.

Целостность панели управления РЭС достигается благодаря умелому использованию соподчинённости второстепенных элементов главным, пропорциональности и масштабности. Для лицевой панели РЭС ведущим является её фон, ведомыми – шкалы, индикаторы, кнопки, тумблеры, переключатели, ручки и т.д. Среди ведомых можно выделить наиболее значимые элементы. Пропорции в вертикальном направлении являются более значимыми, чем в горизонтальном. Основным средством достижения пропорциональности является геометрическое подобие на основе использования рядов: арифметических ( $H1-H2=H2-H3$ ), геометрических ( $H1:H2=H2:H3$ ), ряда гармонических ( $H1:H3 = (H1-H2)/(H2-H3)$ ) и др. Пропорции, основанные на определённых отношениях, воздействуют весьма активно, как зримо воспринимаемая закономерность, нарушение которой сводит на нет целостность формы.

При компоновке панели управления в целом необходимо принимать во внимание следующие факторы: взаимное расположение органов индикации и управления с учётом последовательности работы с ними, чтобы органы зрения и управления человека двигались в одном направлении без резких скачков и зигзагов; при работе с двумя и более ручками регулировки руки оператора не должны перекрещиваться; при работе двумя руками следует стремиться к тому, чтобы движения оператора были симметричны и синхронны; при наличии нескольких разнесённых пультов их состав и расположение должны быть хорошо продуманы.

При внешнем оформлении профессионального РЭС необходимо обращать внимание на эргономичность и эстетичность вспомогательных элементов – соединителей, ручек для переноски, элементов крепления, опорных ножек, направляющих и т.д.

*Внешнее оформление бытовых РЭС.* Конструкция бытовых РЭС в 80-е годы претерпела значительные изменения. Это связано с появлением новых видов аппаратуры, а также с улучшением характеристик традиционной аппаратуры. К новым видам бытовых РЭС следует отнести электронные игры, бытовые компьютеры, видеоманитофоны и видеокамеры, лазерные воспроизводящие звуко- и видеоустройства. К РЭС с улучшенными параметрами относятся цветные телевизоры на ИС с дистанционным управлением и стереофоническим звуком, двухкассетные магнитофоны и магнитолы, усилители с эквалайзерами, магнитофоны для воспроизведения звуковой и видеоинформации с наушниками и экранами в виде очков, автомобильные магнитолы и многое другое. Эта аппаратура выполняется в виде отдельных блоков. Размеры блоков часто унифицированы, что позволяет их компоновать в виде стоек со встроенными объёмами для хранения кассет, пластинок и т.д. При цветовом оформлении преобладают нейтральные цвета, что позволяет учесть возможность их размещения в любом интерьере. Ввиду того, что новые виды аппаратуры имеют большое

количество органов управления и индикации, при разработке их конструкции в большей степени учитываются требования эргономики.

При оформлении бытовых РЭС требуется учитывать интересы предполагаемого потребителя: технические параметры (звуковые колонки, многодорожечная запись, регулировка качества звука, видеозапись и т.д.), технологические и эстетические параметры («престижное» оформление), удовлетворение от самого процесса общения с аппаратурой, наличие большого количества элементов управления и индикации, «приборное» оформление. Цветовое оформление должно учитывать интерьер. Чтобы аппаратура подходила под любой интерьер, иногда идут на «нейтральное», приборное оформление бытовой аппаратуры.

В настоящее время отработка внешнего оформления РЭС осуществляется на всех этапах конструирования. На стадии эскизного проектирования изучаются техническое задание, художественно-конструкторские аналоги и прототипы, каталоги, проспекты, ГОСТы 12-й группы и другая информация (в том числе патентная). На стадии технического проектирования эскизный проект корректируется с учетом конкретных конструкторско-технологических требований. При этом окончательно выбирают форму изделия и его цветовое решение с учетом технологических требований. В результате получают полный комплект художественно-конструкторской документации, необходимый для разработки рабочего проекта. На этапе разработки рабочей документации и изготовления опытного образца дизайнер дает консультацию и осуществляет надзор за сохранением замысла технического художественно-конструкторского проекта, контролирует и визирует конструкторскую и технологическую документацию, оформляет заявку на промышленный образец.

При эргономическом анализе необходимо убедиться в том, что расположение приборов и органов управления обеспечивает удобное положение человека при работе, рабочая плоскость находится на удобной высоте с учетом рабочего положения и расстояния до глаз, органы управления размещены в пределах досягаемости с учетом положения тела оператора при работе; форма, размеры и материал органов управления соответствуют прилагаемому усилию, прилагаемые усилия допустимы с точки зрения физиологии, конструкция обеспечивает удобство обслуживания и ремонта РЭС (доступность, степень риска, освещенность и т.д.), для выполнения данной работы достаточна существующая освещенность, органы управления и индикации размещены на оптимальном расстоянии в поле зрения, деления шкал видны достаточно четко, индикаторы расположены достаточно близко от соответствующих органов управления, в однотипной аппаратуре органы управления расположены одинаково и правильно, по положению органов управления и индикации возможно быстро определить ситуацию (например, включено/выключено), рука при перемещении органа управления не закрывает шкалу индикатора, режим работы оператора допускает правильное чередование работы и отдыха, а также динамических и

статических видов нагрузки, существует соответствие между перемещением органов управления и вызванными ими эффектами, органы управления и индикации размещены в последовательности, соответствующей порядку выполнения операций, физическая и психическая нагрузка при работе соответствует возможностям различных операторов (мужчин, женщин, молодых и пожилых работников).

На этапе эстетического анализа выясняется объёмно-пространственная структура и определяется ведущий формообразующий принцип (симметричное, асимметричное, статическое, динамическое решение); уточняется композиционная иерархия целого, определяются акценты, главные и второстепенные элементы; определяется логика взаимопереходов и взаимосвязей отдельных объёмов и сочленений; выявляется единство и подобие геометрического построения поверхностей элементов целого; оценивается динамика формы, направленности масс (объёмов) и их соответствие функции изделия; оцениваются информативные свойства формы, с помощью которых человек информируется о функции изделия в целом и его отдельных частей; проверяется тектоничность основных формообразующих элементов; проверяется соответствие формы конструктивным особенностям применяемого материала и характеру его работы; определяется степень согласованности, соразмерности и соподчинённости элементов и целого; оценивается характер отношений отдельных элементов целого (контрастных, нюансных, тождественных связей в форме); проверяется пропорциональность композиции; уточняются наличие модуля и оптимальность его значения; оценивается соответствие пропорционального строя динамическим тенденциям формы изделия; проверяется ритмический строй изделия по горизонтали и вертикали; оценивается сложность ритмического построения и чёткость восприятия ритма и соответствие ритма тенденциям формы; определяется масштаб изделия по отношению к предметам окружающей среды и к человеку, выявляются масштабные несоответствия и элементы – указатели масштаба; оценивается поверхность изделия с точки зрения рисующих световых линий (бликов светового каркаса), гармоничность формы светового каркаса; оцениваются фактура поверхностей и использованные декоративные свойства материала; оцениваются самостоятельные элементы (крепёжные детали, органы управления, устройства индикации и т.д.), их относительность и взаимосогласованность; оцениваются единство деталей и целого, выделение цветом функционально важных элементов, стилевая направленность и наличие фирменного стиля.

Анализ слабых решений столь же полезен, сколь и анализ удачных. Ввиду того, что при анализе необходимо учитывать специфику схемотехнических, конструкторских, эргономических и эстетических свойств конкретных образцов РЭС, его целесообразно выполнять на макете или опытном образце, изготовленном промышленными методами из серийно выпускаемых материалов. Это позволяет оценить соответствие художественно-конструкторского замысла по таким тонким свойствам, как

фактура поверхности, цветовой колорит, тональность цвета, световой каркас, а также проверить окончательно эргономичность изделия (удобство пользования им).

При художественно-конструкторском оформлении РЭС необходимо учитывать технологические ограничения на формо- и цветообразование, фактуру поверхности (матовая, шероховатая, блестящая, с “рисунком” ), параметры применяемых материалов (цветовой тон, защитно-декоративные свойства, технологичность их использования ). Художник-конструктор должен учитывать ограничения по формообразованию, накладываемые технологией (прессование пластмасс, литьевое или вакуумное формирование и т.д.). Это должно найти отражение в конструкции РЭС (радиусы закругления, литейные уклоны, поднутрения, толщина стенок и т.д.). Особое внимание он должен обратить на соответствие параметров материалов паспортным данным, так как от этого зависят такие нюансные свойства, как тон и фактура поверхности, световой каркас. В ряде случаев художник-конструктор должен и может настоять на изменении компоновки изделия, использовании материалов или улучшенных технологических процессов. Это особенно важно, когда надо обеспечить конкурентоспособность и быстрый сбыт изделия. Работа художника-конструктора тем успешнее, чем с более раннего этапа разработки изделия он в неё включился.

## Заключение

Как стремился показать автор на протяжении данного пособия дизайн, инженерная психология и теория композиции в технике – явления глубоко и многосторонне обусловленные.

Организация формы промышленного изделия (в том числе радиоэлектронная аппаратура) определяется многочисленными объективными факторами, в то же время подчиняется специфическим, присущим композиции закономерностям.

Изделия РЭС должны обладать подлинной красотой формы, быть удобными в пользовании, надежно функционировать в течение срока службы, обладать повышенными потребительским спросом.

Перечисленные качества и свойства изделия могут быть достигнуты только в результате совместной творческой деятельности инженера-конструктора, технолога, дизайнера и эргономиста, используя научные знания и практический опыт в сфере эргономики, дизайна и художественного конструирования.

## Список используемой литературы

1. Эргономика: принципы и рекомендации. Под ред. Зинченко В.П. М. ВНИИТЭ. 1990

2. Венда В.Ф. Эргономические исследования и художественное конструирование. М. 1996
3. Зинченко В.П., Мунипов В.М. Инженерно – психологические требования к системам управления. М. 1989
4. Эргономика. Под ред. Дуганова Г.В. Киев.1986
5. Ломов Ю.С. Композиция в технике. М.1990