

В ПОМОЩЬ
РАБОЧЕМУ-
ИЗОБРЕТАТЕЛЮ
И РАЦИОНАЛИ-
ЗАТОРУ

В. Ф. ГУЩИН

Художественно- конструкторская проработка изобретения



В. Ф. ГУЩИН

**ХУДОЖЕСТВЕННО-
КОНСТРУКТОРСКАЯ
ПРОРАБОТКА
ИЗОБРЕТЕНИЯ**

ЛЕНИЗДАТ-1975

В брошюре рассматриваются важнейшие вопросы художественно-конструкторской разработки промышленных изделий. При этом особо подчеркивается социальная сущность художественного конструирования, его антропоцентрический характер, влияние на конструкцию изделий эргономических и инженерно-психологических факторов. Подробно излагаются основные принципы композиции и характеризуются средства гармонизации технической формы, даются рекомендации по использованию цвета и некоторые сведения из области промышленной графики.

Брошюра рассчитана на широкий круг читателей, прежде всего рабочих-изобретателей и рационализаторов, но может оказаться полезной также студентам машиностроительных и приборостроительных вузов и техникумов и начинающим конструкторам.

Предначертанная XXIV съездом КПСС грандиозная программа дальнейшего увеличения производства изделий машино- и приборостроения и улучшения их качества успешно реализуется советским народом. В этих условиях совершенно исключительное значение приобретает работа изобретателей, конструкторов и рационализаторов, которая теперь уже не может ограничиться улучшением одних только технических характеристик изделий, но должна обязательно ориентироваться и на решительное повышение их эргономических, инженерно-психологических и эстетических показателей.

Инженерная разработка нового изделия не может быть отделена от его художественно-конструкторской разработки. Это две неразрывные стороны единого процесса проектирования, который в современных условиях реализуется совместными и одновременными усилиями, с одной стороны, изобретателей, конструкторов и технологов, а с другой — художников-конструкторов, дизайнеров. Успех такого содружества может быть гарантирован лишь в том случае, если конструкторы и дизайнеры будут говорить на одном профессиональном языке, пользоваться одним терминологическим и понятийным аппаратом, т. е. если будет обеспечено взаимопонимание, основанное на достаточной подготовленности конструкторов в области художественного конструирования и художников-конструкторов — в области отраслевого проектирования.

Задача настоящего выпуска Библиотечки заключается в том, чтобы приобщить рабочих-изобретателей и рационализаторов, а также конструкторов, технологов и производственников к основным понятиям художественного конструирования, прежде всего для того, чтобы облегчить им общение с художниками-конструкторами, а с другой стороны — для того, чтобы и сами они в своей работе могли более полно учитывать те эргономические, инженерно-психологические и эстетические требования, которые предъявляются к современным промышленным изделиям.

Заметим попутно, что уровень эргономического, инженерно-психологического и эстетического совершенства многих выпускаемых в настоящее время промышленных изделий оставляет желать лучшего, и они могли бы с этой точки зрения явиться объектом внимания рационализаторов.

Художественное конструирование, или дизайн, — это особый синтез материальной и духовной культуры, синтез науки, техники и искусства, основанный на специфическом единстве аналитического и образного мышления.

Художественное конструирование как новый вид профессиональной деятельности возникло в лоне инженерного проектирования в связи с развитием массового производства изделий, непосредственно предназначенных для использования человеком, а также в связи с общим повышением потребительских требований к качеству промышленных изделий.

Усилия художников-конструкторов направлены на создание таких промышленных изделий — машин, приборов, транспортных средств, предметов культурно-бытового спроса и т. п., которые, отличаясь высокими эксплуатационными свойствами — техническими характеристиками, удобством в обращении, технологичностью, ремонтпригодностью, и т. п. обладали бы и эстетическими достоинствами. Иначе говоря, промышленные изделия, прошедшие художественно-конструкторскую проработку, должны быть полезными и красивыми.

Под полезностью промышленных изделий подразумевается прежде всего их социальная полезность. Это значит, что они должны облегчать человеку труд. На работе — это машины и приборы, которые освобождают человека от тяжелого физического труда, выполнения однообразных и утомительных операций, а нередко и от небезопасной для здоровья деятельности. Большое значение приобретают сейчас и электронно-вычислитель-

ные машины, которые берут на себя работу по управлению технологическими процессами и автоматизированным оборудованием, а также освобождают работников умственного труда от выполнения рутинных и трудоемких расчетных работ, способствуя тем самым изменению характера труда, который таким образом становится творческим, стимулирующим развитие человеческой личности. Дома бытовые машины и приборы высвобождают человеку, и прежде всего женщинам, время для воспитания детей, чтения, занятий искусством, спортом, для общения с друзьями, культурного досуга. Таким образом хорошие, функциональные бытовые вещи помогают человеку обрести одну из величайших ценностей, способствующих его формированию именно как человека, — свободное время. Свободное время, позволяя человеку совершенствовать свою человеческую сущность, является, как отмечал К. Маркс, мериллом общественного богатства.

Красота промышленных изделий должна рассматриваться как бы через призму их целесообразности, она должна «вырастать» из их функциональности, полезности. Полезность утилитарных вещей должна ощущаться человеком настолько явно, чтобы полнота этого ощущения перерастала в ощущение полноты жизни, в эстетическое наслаждение. Это, в частности, означает, что красоту утилитарных вещей человек способен оценить только в процессе непосредственного их использования. Так, например, машина или станок, которые хорошо отвечают своему назначению и обеспечивают высокую производительность при хорошем качестве продукции, но при этом производят сильный шум, утомляющий и угнетающий рабочего, не могут быть восприняты им как красивые, даже в том случае, если их форма и цветовое решение будут совершенно безупречными. Отсюда надо сделать вывод, что отношение человека к утили-

тарному предмету определяется всей совокупностью присущих ему свойств, и оценка предмета должна производиться с помощью зрения, слуха, осязания и обоняния.

Соответствие утилитарной вещи психофизиологическим и социально-культурным требованиям человека вызывает у него положительные эмоции, которые являются комплексной интеллектуальной и эмоциональной оценкой вещи, т. е. оценкой эстетической. Эта оценка всегда исторически конкретна, т. е. она зависит от достигнутого уровня развития техники и эстетических идеалов эпохи. При этом под техникой понимается не только конструктивное совершенство утилитарной вещи, но также и соответствие ее прогрессивным методам формообразования, т. е. технологичность.

Дизайнер должен уметь выявить качества материала и показать свое господство над ним. Ведь сегодняшний уровень химии и металлургии позволяет уже в недалеком будущем рассчитывать на появление каких угодно материалов, что делает дизайнеров, работающих над формой, более свободными и независимыми по отношению к материалу. Возникает возможность отказа от прямых углов и прямолинейных очертаний формы, возможность перехода к более сложным пространственным образованиям, в отдельных случаях, может быть, чем-то сходным с органическими формами природы. Уже сегодня дизайнер в своем поиске выразительной формы может идти не только от своего чувства уже освоенного им материала, но и от чувства времени, темпа, ритма, динамики нашей общественной жизни; отражаясь в форме утилитарного предмета, они сообщают ему культурно-историческую ценность.

Мы видим, таким образом, что форма дизайнерского изделия не является простым выводом из его функции, ее тенью, а является производной многих факторов, в том числе и слабо изученных, которые не поддаются

организации в точные формулы и строгие правила. Современное проектирование требует участия в нем человека, обладающего силой художественной интуиции, способного объединить в целое научные представления, ясные жизненные впечатления и смутные догадки, динамичность процессов общественной жизни и т. п. А таким человеком может быть только дизайнер, т. е. особого рода художник, художник-конструктор.

Отказываясь от изображения зрительной конкретности природных форм и всяких попыток самовыражения, художник-конструктор добивается художественной выразительности своих неизобразительных и откровенно утилитарных форм, используя язык ассоциативной образности, т. е. то обстоятельство, что изделия массивные мы воспринимаем как тяжелые, ажурные, напротив, как легкие; формы, подобные кубу, мы воспринимаем как покоящиеся, статичные, тогда, как сигарообразные — как движущиеся, динамичные; такие материалы, как дерево, представляются нам теплыми, металлы — холодными, стекло — гладким, сукно — шершавым и т. д. Помимо этого художник-конструктор целенаправленно использует психофизиологическое действие цвета, масштабные факторы, метрические повторы, ритмы, светотень, фактуру материалов и т. п., стремясь сделать форму не только эстетически полноценной, но и информативной, т. е. как бы рассказывающей о назначении изделия, способах его использования, о его техническом совершенстве.

1. Социальная сущность художественного конструирования

Социальная сущность художественного конструирования различна для капиталистических и социалистических стран.

В условиях все обостряющейся капиталистической конкуренции на мировом рынке художественное конструирование стало эффективным средством сохранения старых и завоевания новых рынков сбыта, сделавшись, таким образом, важным фактором товарного производства. В условиях капиталистического производства единственной целью художественного конструирования является обеспечение сбыта и получение максимальной прибыли. Естественно, что красивые вещи продаются лучше, и красота, таким образом, тоже становится товаром.

Необходимость обеспечить сбыт производимой ради получения прибыли промышленной продукции толкает художников-конструкторов на путь стайлинга — особого рода украшательства, оформительства. Стайлинг — это придание изделию формы безотносительно к его содержанию, функции, это орудие конкурентной борьбы и один из приемов манипулирования массами в условиях капиталистического общества. Стайлинг призван вызвать у потребителя искусственную потребность, побудить его купить вещь, которая ему, по сути дела, не нужна. Покупателю предлагается, например, новая кофейная мельница, отличающаяся новой формой, окраской, отделкой и т. п. Но у него есть уже мельница, может быть не такая «модерная», но все еще хорошо выполняющая свою функцию и могущая прослужить еще десяток лет. Однако боязнь оказаться хуже других, сослуживцев и соседей, которые уже успели обзавестись такой мельницей и тем самым утвердить себя как люди состоятельные, способные держаться «на уровне», заставляет нашего покупателя выложить последние деньги, отказав себе и своей семье в чем-то, наверное, более нужном, и купить эту мельницу. А художники-конструкторы уже тем временем начали разрабатывать новую мельницу, которую они, возможно не улучшив ее

технических, эксплуатационных характеристик и лишь придав ей новый внешний облик, выпускают в продажу через год-два. Ведь важно поразить воображение покупателя, зачаровать его необычной, экстравагантной формой, блеском хрома и никеля, многоцветьем окраски и в конечном счете заставить его раскошелиться! Современный западноевропейский и американский обыватель околдован возможностью покупать больше вещей, вещи лучшего качества, и особенно «новые» вещи. Акт покупки становится для него какой-то иррациональной целью, которая мало связана с использованием купленной вещи, а посещение современного магазина или супермаркета, также являющегося продуктом архитектурного дизайна, своеобразным спектаклем, зрелищем, которое заменяет иному обывателю театр или кино.

Современный западный коммерческий дизайн вместе с сопутствующей ему рекламой стал средством построения массовой стандартной культуры и конформизации жизни.

В условиях социализма дизайн призван служить всестороннему развитию личности, ее эстетическому обогащению. Упорядоченный в эстетическом отношении цех, современные, оборудованные удобной и рациональной мебелью административные помещения, конструкторские бюро и лаборатории воспитывают человека не средствами искусства, интерпретирующего нашу жизнь, а тем, чем эта жизнь стала в действительности.

Автор книги «Функция, форма, качество», сотрудник Центрального института технической эстетики ГДР З. Г. Бегенау приводит такой пример.

«Комнату для музыкальных занятий дома культуры одного большого предприятия украшают прекрасные репродукции картин Клода Моне «Собор в Руане» и Огюста Ренуара «Прогулка у моря». Это уже значительное достижение. Но в цехах того же предприятия

стоят прессы для обработки пластмасс, у которых рабочие в три смены выполняют тяжелую работу. Прессы не имеют ни четкого и продуманного размещения органов управления, ни удобных рукояток, ни приятной и благотворно воздействующей на глаз окраски, ни приспособлений, облегчающих содержание в чистоте рабочего места. Оператору в процессе работы требуется прикладывать значительные физические усилия, а создаваемый процессами грохот и беспорядочность их размещения быстро утомляют. На предприятии работает студия изобразительного искусства, которой руководит профессиональный художник. В учебной программе народного университета художественного воспитания есть цикл «Образ человека в произведениях социалистического реализма». На первый взгляд, хорошо спроектированный с применением методов дизайна, с учетом данных эргономики пресс, казалось бы, ничего общего с художественным образом человека в живописи и графике не имеет. Однако у такой машины каждый рабочий и без дискуссий об образе человека в искусстве почувствовал бы, что в нем уважают человека. Потому что человеческое в нем утверждается впечатлениями, черпаемыми на производстве — важной для него жизненной сфере, где он ежедневно проводит восемь часов, — утверждается в данном случае благодаря машине, отвечающей требованиям дизайна. Без такого практического подтверждения своей человеческой сущности рабочий не может достаточно глубоко и полно усвоить духовно-эстетическое содержание образа человека в искусстве».

Несмотря на то что творческий процесс художника-конструктора направлен на предмет, он должен больше думать о человеке, для которого этот предмет предназначен, чем о самом предмете. Художник-конструктор, сознающий свою ответственность перед обществом,

никогда не упускает из вида того обстоятельства, что его проекты реализуются в массовом производстве и его изделия входят в быт сотен тысяч и миллионов людей, воспитывая в них те или иные вкусы, привычки, стремления, представления. Сознание людей определяется не только тем, какие книги они читают, какие смотрят кинофильмы, но также и тем, насколько благоустроена окружающая их предметная среда.

В условиях строительства коммунизма художественное конструирование, обеспечивая высокий уровень материальной культуры, способствует выявлению преимуществ социалистического строя.

2. Инженерное и художественное конструирование

Выше уже отмечалось, что художественное конструирование получило свое развитие в традиционной системе инженерного проектирования. Оно отвечает естественному для человека стремлению к творчеству по законам красоты, которое ранее, в эпоху ремесленного производства, находило свое выражение в украшении орудий труда, предметов домашнего обихода и одежды различными орнаментами и вышивками. С развитием массового производства возникла необходимость изыскания иных способов удовлетворения эстетических запросов потребителей, так как орнаменты и вышивки уже нельзя было использовать по условиям технологии.

Появление новых материалов и новых технологических процессов, а также значительное увеличение выпуска промышленных изделий, предназначенных для непосредственного использования человеком, привело конструкторов к необходимости переоценки своих представлений о красоте утилитарных предметов. Этот процесс затянулся на многие десятилетия, и ощутимые результаты были достигнуты лишь после того, как на по-

мощь конструкторам пришли архитекторы и художники, которые помогли им увидеть в технической форме особую красоту, основанную на выявлении во внешнем облике промышленного изделия его технической структуры, способа использования и т. д.

Современное проектирование нельзя и представить себе без участия особого рода художников, которые, помимо присущих им профессиональных знаний и навыков, овладели основами таких чисто технических дисциплин, как сопротивление материалов, детали машин, технология отрасли и др., обретя таким образом право именоваться художниками-конструкторами, или дизайнерами. Инженеры-конструкторы и художники-конструкторы работают, как правило, в тесном творческом контакте, не подменяя, однако, один другого.

Инженер-конструктор обеспечивает взаимодействие узлов и деталей машины, ее высокие эксплуатационные характеристики и надежность, максимальный коэффициент полезного действия, минимальную металлоемкость и высокий уровень технологичности. Художник-конструктор заботится о зрительной целостности формы изделия, о правильном выражении в форме изделия его назначения и способа пользования им, об обеспечении соразмерности изделия человеку, об отражении в форме изделия признаков господствующего в настоящий момент в формообразовании изделий данного вида стиля.

Инженер-конструктор и художник-конструктор должны начинать свою работу над новым изделием одновременно, еще на стадии исследований или предпроектных изысканий. На этапе исследования производится уточнение технического задания и проводится изучение всех доступных аналогов проектируемого изделия как по натурным образцам, так и по литературе, проспектам, каталогам и патентным описаниям. При этом сравнение различных изделий аналогичного назначения про-

изводится с учетом всех эксплуатационных, технологических, экономических и эстетических факторов.

При анализе прототипов с точки зрения их внешнего вида следует обязательно руководствоваться современными тенденциями в развитии формы изделий подобного рода и учитывать общее направление развития искусств. При этом следует помнить, что форма зарубежных прототипов может быть обусловлена конкуренцией, рекламой, т. е. в конечном счете нести на себе печать стайлинга. Оценка подвергшихся сравнительному исследованию прототипов производится обычно коллегиально, с привлечением специалистов по эргономике, инженерной психологии, охране труда, технике безопасности и т. п.

Итогом этого этапа является уточненное техническое задание на проектирование, которое должно лечь в основу всей дальнейшей работы коллектива проектантов.

На этапе эскизного проектирования производится выбор наиболее приемлемых конструктивных и технологических вариантов, а также намечается художественно-конструкторское (дизайнерское) решение изделия. При этом выполняются первые перспективные рисунки, макеты, модели.

На этапе технического проектирования производится окончательное оформление ранее принятых технических и художественных решений, причем художник-конструктор должен следить за тем, чтобы в ходе конструкторских работ не была искажена задуманная ранее форма изделия, что всегда возможно, когда конструкторы начинают окончательно определять материалы и способы получения заготовок.

По модели, выполненной в гипсе, пластилине или дереве, производится окончательный выбор цветового решения и фактуры внешних поверхностей, если необходимо — с привлечением художника-колориста.

На этапе разработки рабочих чертежей художник-конструктор по-прежнему должен следить за тем, чтобы при разработке детальных чертежей, особенно чертежей внешних, обрамляющих деталей, не оказалась искаженной первоначально задуманная форма изделия. Помимо этого, он привлекается для графического оформления изделия, которое кроме различного рода надписей на самом изделии включает и упаковку, рекламную графику, а также графическое оформление инструкции по эксплуатации. Правда, очень часто для этих работ привлекаются специалисты-графики.

Художник-конструктор должен следить и за тем, чтобы и в ходе серийного изготовления изделия его форма также не претерпела нежелательных изменений в результате нарушений технологического процесса или снижения требований к качеству.

Следует указать на то, что доля участия художника-конструктора в разработке нового или модернизации существующего изделия в одних случаях может оказаться очень значительной, в иных же — сравнительно небольшой. Существуют промышленные изделия, форма которых оказывается красивой и выразительной в результате одних только усилий инженера-конструктора. Такова, например, форма современного самолета, являющаяся следствием точных аэродинамических расчетов, скорректированных лабораторными экспериментами с моделью. Устремленные вперед округлые формы самолета заставляют думать о высокой скорости, о его способности преодолевать сопротивление среды. Иначе говоря, они очень полно информируют о функции. То же самое можно сказать и о таких изделиях, как гребной винт, спиральное сверло и целый ряд других.

В приведенных примерах форма изделия активно взаимодействует со средой (воздухом, водой, металлом), и закономерности этого взаимодействия поддаются точ-

ному математическому описанию. В результате достигается однозначное соответствие функции и формы, которое вызывает у нас ощущение удовлетворенности, позволяет нам оценить такое изделие, как целесообразное, технически совершенное и в конечном счете в силу этих причин как эстетически оправданное.

Таким образом, в случае с самолетом художнику-конструктору остается лишь подумать над тем, как нанесением продольных цветовых полос еще сильнее подчеркнуть динамизм его формы. Что же касается гребного винта и спирального сверла, то здесь ему и вовсе нечего делать.

Однако гораздо чаще случается, что оптимальное согласование всех эксплуатационных характеристик проектируемого изделия с возможностями воспринимающего его или управляющего им человека уже не может быть достигнуто чисто инженерными методами и оказывается более доступным интуитивному, хотя и методологически направленному, методу художника, способного охватить все многообразие психофизиологических, идеологических и социально-экономических факторов, проявляющих себя в системе «человек — машина».

Если, например, проектируется торговый автомат, то его форма не определяется его функцией так однозначно, как форма самолета. Он может иметь при заданной грузочной емкости различные пропорции и членения, быть выполненным в «мягких» или «жестких» линиях, в контрастном или нюансном цветовом решении и т. п. Здесь все предоставляется художнику-конструктору. Он должен подумать о том, чтобы автомат хорошо вошел в ансамбль магазина или театрального фойе, где он будет установлен, чтобы шрифтовое оформление лицевой панели было достаточно броским и хорошо информировало о продаваемом товаре, чтобы расположение монетной щели и ниши выдачи товара было

удобным для покупателя, чтобы автомат был хорошо доступен для санитарной обработки и т. п.

Изделия, подобные торговому автомату, находящиеся в поле зрения большого количества людей, естественно, должны иметь форму острохарактерную, привлекающую внимание, информативную и отвечающую тенденциям моды. Другое дело — изделия, большую часть времени скрытые от людских взоров. В том же автомате может монтироваться холодильный агрегат или водоохладительная машина. Они лишь изредка оказываются в поле зрения обслуживающего механика, и форма их, цветовое решение не имеют такого значения, как форма и цветовое решение автомата в целом.

Инженерное и художественное конструирование следует рассматривать как две неразрывно связанные между собой составляющие единого процесса проектирования современных промышленных изделий, призванных облегчить труд человека на производстве и в быту.

Что касается сферы производственной деятельности, то здесь, несмотря на безусловные достижения последних десятилетий в области совершенствования технологии, организации и автоматизации производства, далеко еще не все виды труда приобрели характер содержательной и интересной для человека деятельности. Чтобы труд стал в полном смысле источником эстетического удовлетворения, существующие у нас социально-экономические условия должны быть дополнены соответствующими техническими условиями, изменяющими положение человека в непосредственном процессе труда. Сейчас же, как это приходится наблюдать, технический прогресс в промышленности нередко имеет своим следствием не улучшение, а, наоборот, ухудшение условий труда некоторой части рабочих, так как дифференциация технологических процессов, обычно сопутствующая их автоматизации, оставляет рабочим лишь функции

установки — снятия обрабатываемого изделия или загрузки — выгрузки перерабатываемого продукта, тогда как основные технологические воздействия, связанные с изменением формы или физико-механического состояния изделия или продукта, передаются автоматизированной машине. При этом, правда, появляется относительно немногочисленная группа рабочих — наладчиков и ремонтников, труд которых по своему содержанию приближается к труду техников и требует соответствующей подготовки.

Выход из этого положения может быть найден только в комплексной автоматизации технологических процессов, когда и вспомогательные операции, такие, например, как установка — снятие обрабатываемых на станках деталей и их межоперационная транспортировка, будут полностью автоматизированы. Переход к комплексно автоматизированному производству займет не один десяток лет, а до тех пор придется считаться с тем, что рядом с совершеннейшими автоматами будет применяться ручной труд, нередко довольно тяжелый и однообразный. Перед изобретателями и рационализаторами сейчас стоит задача создания не отдельных машин, как бы совершенны они ни были, а таких автоматизированных комплексов машин, которые обеспечили бы кроме повышения производительности также и облегчение труда рабочих всех категорий.

Что касается сферы быта, то дизайнерская служба нашей промышленности должна ориентироваться на совмещение многих функций в одном предмете, на исключение предметов, выполняющих одинаковые функции, а также предметов, без которых человек может легко обойтись. Несмотря на огромные успехи жилищного строительства, пока еще приходится считаться с нормированием жилой площади, и рациональному ее использованию могут существенно способствовать художники-

конструкторы, занимающиеся проектированием мебели и различного рода бытовой техники. Сейчас обилие однофункциональных и не всегда рационально сконструированных вещей «съедает» жилое пространство и сводит на нет эффективность самих вещей, которые начинают мешать друг другу, теснить людей. Видимость комфорта оборачивается своей противоположностью.

Как и производственную технику, бытовую технику следует проектировать комплексно, ориентируясь на многофункциональные, трансформирующиеся агрегаты, составляющие в совокупности целостную и динамичную жилую среду. При этом человек должен иметь возможность путем определенного подбора бытовых вещей проявлять свои вкусы и предпочтения, индивидуализируя таким образом свое жилище. Окружающая человека предметная среда должна быть гуманной и радостной, вызывая у него ощущение полноты жизни и эстетической удовлетворенности. Этого удастся достичь, если художник-конструктор будет сосредоточивать свои усилия не только на формообразовании отдельных вещей, но и на целых их комплексах.

Здесь уместно заметить, что если в живописи, скульптуре, музыке каждое художественно законченное произведение (картина, скульптура и т. п.) почти всегда является отдельным, самостоятельным произведением, то в области художественного конструирования отдельные вещи, изделия лишь в редких случаях обладают ярко выраженными художественными качествами, художественной образностью. Художественный образ может возникнуть только в крупном масштабе целого, из всей совокупности окружающей человека предметной среды, причем в эту совокупность должна включаться и архитектура.

Дизайн и архитектура — родственные сферы человеческой деятельности, формирующие предметное окруже-

ние человека по законам красоты и целесообразности. Обслуживающая архитектуру строительная техника все более сближается с промышленной, обслуживающей дизайн, и это тоже способствует сближению дизайна с архитектурой.

3. Техническая эстетика — теория художественного конструирования

Художественное конструирование является относительно новым видом профессиональной деятельности, и быстро растущая армия художников-конструкторов нуждается в теории. Такой теорией стала техническая эстетика — новая наука, изучающая закономерности и особенности художественной деятельности в сфере техники.

«Техническая эстетика изучает общественную природу и закономерности художественного конструирования, проблемы стиля и мастерства. Это значит, что техническая эстетика рассматривает широкий круг проблем, связанных с социальными, социально-экономическими, эргономическими, техническими и эстетическими аспектами развития дизайна, определением принципов и методов художественного конструирования»¹.

Техническая эстетика должна вооружить советских дизайнеров необходимыми им профессиональными знаниями, научить их предвидеть социальные последствия их деятельности и, в конечном счете, направить эту деятельность на реализацию идеалов коммунистического общества.

Техническая эстетика является порождением научно-технического прогресса, и начало ее становления мо-

¹ Минервин Г. Общетеоретические проблемы социалистического дизайна. «Техническая эстетика», 1966, № 10, с. 1.

жет быть датировано началом 50-х годов, когда на основе обновления промышленного оборудования после войны, в связи с массовым производством и расширением международных экономических отношений, эстетическое освоение производства стало экономической и социальной необходимостью и вылилось в новый вид общественной практики — дизайн. В этих условиях создание теории дизайна — технической эстетики — явилось актом самопознания, осмысления накопленного «стихийным» дизайном опыта, способствовало размежеванию истинного дизайна и стайлинга.

Техническая эстетика является составной частью марксистско-ленинской эстетики и, наряду с теорией искусства, одним из важнейших источников ее развития. Появление технической эстетики потребовало пересмотра целого ряда установившихся в общей эстетической теории понятий, таких, например, как красота, совершенство, декоративность, стиль, комфорт и др. Новым содержанием, в свете технической эстетики, наполняются такие проблемы, как эстетическое восприятие, эстетическая ценность, соотношение красоты и пользы и т. п.

Глава I

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Эргономика — это новая наука, которая взяла на себя заботы об оптимальном согласовании человеческого и машинного звеньев в системе «человек — машина». Она изучает функциональные возможности и особенности человека в трудовых процессах с целью создания таких условий, методов и организации трудовой деятельности, которые делают труд человека высокопроизводительным и вместе с тем обеспечивают удобство и безопасность работающему, сохраняют его здоровье, способствуют духовному и физическому развитию.

Эргономика — наука комплексная. Она базируется на данных антропометрии, биомеханики, физиологии и гигиены труда. Составной частью эргономики является также инженерная психология, которой будет посвящена следующая глава.

Эргономика — детище научно-технического прогресса, который привел к такой интенсификации технологических процессов, увеличению скоростей и усложнению технологических, энергетических и транспортных машин, что пришлось специально задуматься над тем, как объединить усилия тех, кто конструирует машины, и тех, кто изучает возможности человека в процессе его трудовой деятельности.

Эргономические требования к конструкции оборудования могут быть для удобства их рассмотрения подразделены на антропометрические, биомеханические, физиолого-гигиенические и инженерно-психологические.

1. Антропометрические требования к конструкции оборудования

Еще древнегреческий философ Протагор, за 450 лет до нашей эры, указывал на необходимость соизмерения окружающих человека вещей и орудий труда с размерами самого человека и отдельных частей его тела. Учет антропометрических факторов при проектировании оборудования является одним из наиболее существенных элементов приспособления оборудования к анатомическим возможностям человека. Правильно учтенные антропометрические характеристики позволяют проектировщику скомпоновать рабочее место таким образом, чтобы положение тела работника в процессе труда было по возможности непринужденным и удобным для наблюдения за работой машины и управления ею. Вместе с тем структура рабочего пространства должна обеспечить работнику возможность время от времени менять рабочую позу, для того чтобы избежать чрезмерной перегрузки отдельных мышц и органов и вследствие этого явлений статической усталости.

На основании произведенного в 1966 году обмера примерно 300 000 москвичей, мужчин и женщин, в возрасте от 20 до 59 лет, установлено, что средний рост мужчин равен 168 см, а средний рост женщин — 156 см [7, стр. 5—38]. Этими данными и руководствуются советские проектировщики и конструкторы при разработке промышленного оборудования и транспортных средств, а также мебели, предметов культурно-бытового назначения и т. п.

В справочниках кроме данных о среднем росте приводится много других антропометрических показателей. Например, средний рост сидя, протяженность рук вперед, в стороны, локтевая ширина и т. д., всего около 50 различных параметров. При этом следует иметь в виду, что антропометрические показатели этнически обусловлены, и нельзя поэтому, проектируя оборудование, предназначенное для экспорта например во Вьетнам, ориентироваться на показатели, установленные на основе упоминавшегося уже антропометрического обследования москвичей.

При реальном проектировании следует, ориентируясь на средние значения антропометрических показателей, учитывать возможные их крайние значения, для мужчин, например, это 155 см и 185 см.

Однако, как показывают многочисленные статистические исследования, наибольшее количество мужчин имеет рост, близкий к среднему, и чем ближе значение роста к одному из крайних пределов, тем реже оно встречается. Совершенно очевидно, что значения роста, лежащие за крайними пределами, являются большой редкостью и это позволяет их не учитывать вовсе.

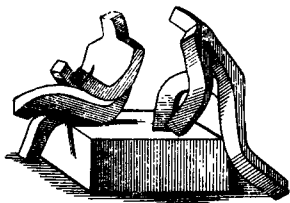
Следует еще указать на то, что в последние десятилетия очень заметным стало явление акселерации, т. е. увеличения средних антропометрических показателей молодого поколения по сравнению со старшим.

Можно предположить, что в ближайшем будущем будут проведены новые антропометрические обследования, при этом желательно, чтобы они были выполнены отдельно для различных республик или групп республик.

В своей практической работе конструкторы, разрабатывающие новое оборудование, используют следующие приемы проверки соответствия выбранных размеров оборудования антропометрическим стандартам:

1. Изображение различных положений человека в процессе труда средствами технического черчения (метод соматографии).

2. Наложение на чертеж машины плоских шарнирных манекенов, которым можно придавать желаемую рабочую позу. Такие манекены могут быть изготовлены самим конструктором из целлулоида или картона.



3. Проецирование на чертеж машины с помощью обычного проекционного аппарата схематических изображений или натур-

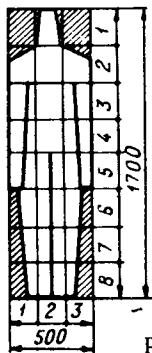


Рис. 1. Фигурки людей, изготовленные из пластилина.

ных фотографий оператора в различных рабочих позах.

4. Объемное макетирование машины в дереве, гипсе или пластилине и сопоставление с макетом выполненных в том же масштабе манекенов оператора (рис. 1).

Для определения размеров функциональных пространств, т. е. проходов и проездов между отдельными

машинами или агрегатами, проектировщики пользуются нормативными рекомендациями [7].

Важнейшие производственные манипуляции должны происходить в так называемой рабочей зоне, определяемой нормальной областью действий предплечий (при относительной неподвижности опущенных вниз плеч), с тем чтобы операции, требующие точных действий, происходили в зоне нормальной деятельности обеих рук.

В табл. 1 приведены зоны оптимальной досягаемости рук при работе стоя (с максимальным наклоном корпуса вперед до 30°).

Вопрос о позе работающего необходимо решать в каждом отдельном случае с учетом всей совокупности условий труда, в частности веса изделий, продолжительности активного наблюдения за ходом процесса и некоторых других факторов. При весе изделий до 5 кг целесообразно работать сидя (конечно, если выполнение операций не требует перемещения работника); при весе 5—10 кг возможна работа и сидя и стоя; при весе изделия более 10 кг легче работать стоя. Когда требуется продолжительное активное наблюдение за ходом про-

Таблица 1

Зоны досягаемости	Протяженность (в мм) при росте					
	высоком		среднем		низком	
	м	ж	м	ж	м	ж
По глубине	660	550	600	500	540	440
По высоте	1220	1020	1200	1000	1180	980
По фронту для одной руки	550	480	480	470	470	460
По фронту для обеих рук	1800	1400	1600	1300	1400	1200
Нижняя граница по вы- соте от отметки пола	780	720	700	625	610	550

цесса, предпочтительна работа сидя. Во всех случаях при проектировании рабочей зоны следует предусматривать возможность периодического изменения рабочей позы, например попеременную работу сидя и стоя, поскольку при этом чередуется нагрузка на различные мышцы и вследствие этого снижается общая утомляемость.

Конструктор всегда должен помнить, что, проектируя оборудование, он тем самым проектирует и трудовой процесс, который будет реализовываться с помощью этого оборудования.

Помимо таких крупных антропометрических показателей, как рост стоя или сидя, длина рук или ширина груди, конструктору при проектировании оборудования приходится учитывать и такие мелкие характеристики, как ширина ладони, длина отдельных пальцев и т. п. Это необходимо, в частности, при разработке различного рода рукояток управления, ручек настройки, переключателей и т. п.

Помимо размеров рукояток и рычагов управления, важное значение имеет их форма, особенно в тех

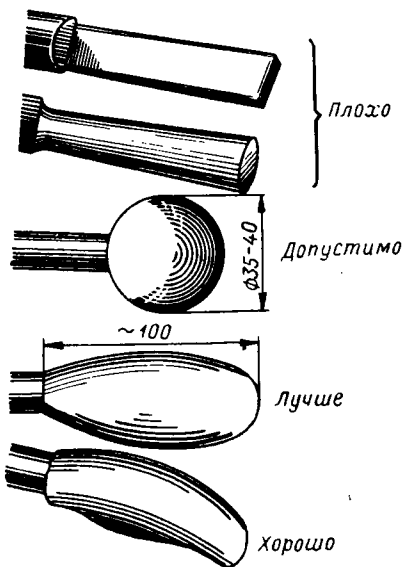


Рис. 2. Формы рукояток рычагов управления.

случаях, когда манипулирование рукоятками связано со значительными усилиями или оно производится часто. На рис. 2 показаны рекомендуемые и нерекомендуемые формы рукояток рычагов управления.

Несмотря на значительный прогресс в области автоматизации производства, все еще очень многие работы выполняются с помощью ручных инструментов, таких, например, как напильники, шаберы, рубанки и т. д. В настоящее время получила развитие особая отрасль эргономики — хиротехника, которая специально занимается изысканием наиболее рациональной формы рукояток (черенков) различных ручных инструментов. На рис. 3 представлено несколько примеров рационального пластического решения рукояток и захватных частей различных инструментов.

Соматографический анализ¹ конструкции оборудования желательно проводить на ранних стадиях проектирования, так как в случае отрицательных его результатов иногда приходится отказываться от технических решений, на проработку которых уже затрачено много труда. Такой случай представлен на рис. 4. Генератор Ассуанской ГЭС в первоначальном варианте (рис. 4, а) не отвечал требованиям удобства обслуживания: при регулировке щеточного аппарата возбудителя оператору приходится работать в неудобной позе, зона, в которой производятся регулировочные манипуляции, не просматривалась. В результате от этого варианта конструкции генератора пришлось отказаться и разработать новый вариант (рис. 4, б). В этом случае благодаря совершенно иной компоновке агрегата доступ к щеточному аппарату оказался очень удобным.

¹ Соматография — метод изображения различных положений человека в процессе труда средствами технического черчения.

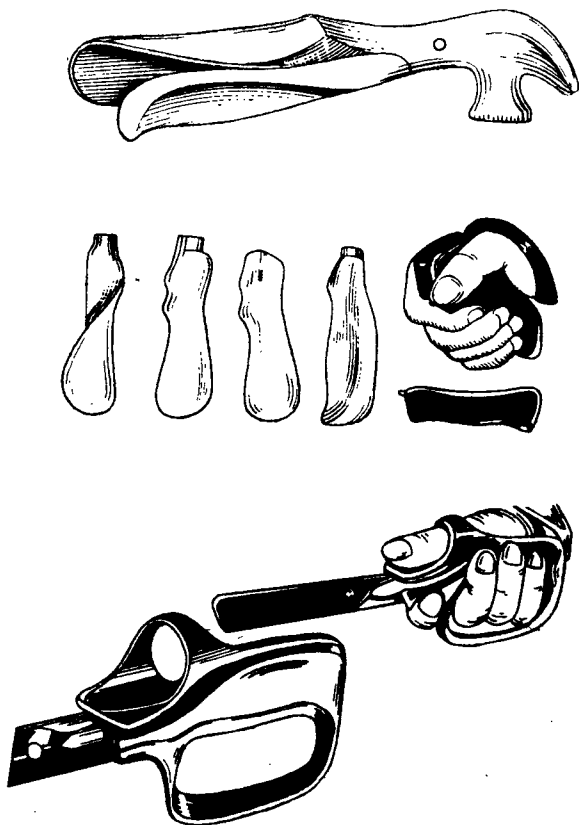


Рис. 3. Рациональные формы рукояток.

Для различного рода транспортных машин, от тихоходного электрокара до сверхзвукового самолета, удобство рабочей позы водителя, доступность органов управления, обзорность средств индикации и пространства впереди машины имеют совершенно исключительное зна-

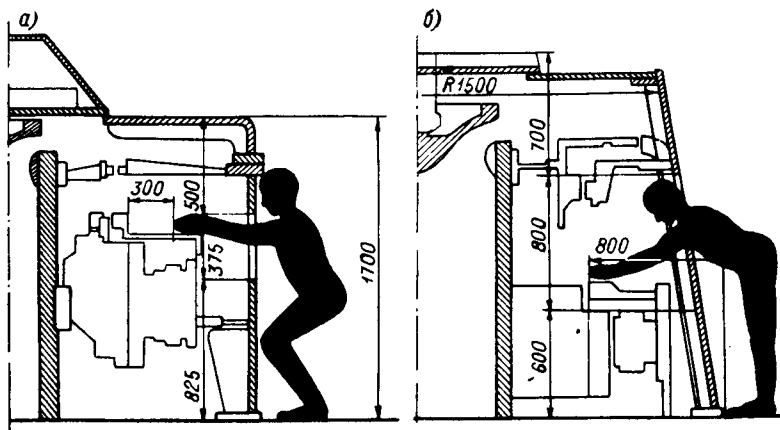


Рис. 4. Варианты компоновки генератора.

чение для безаварийной работы. В этих случаях определение взаимного расположения всех элементов следует производить с особой тщательностью, используя метод соматографии, т. е. врисовывая в кабину фигуру водителя, как это показано на рис. 5. При этом проверяются не только досягаемость всех органов управления и удобство рабочей позы, но также и предельные положения лучей зрения при взгляде водителя на светофор и при просматривании дороги впереди машины. На основе такого анализа составляется эскиз-задание конструкторам, ведущим разработку чертежей кабины (рис. 5).

В практике проектирования транспортных машин очень часто прибегают к изготовлению макетов кабин водителя в натуральную величину. В этом случае конструктор должен постараться избежать соблазна самому усесться в кабину и ухватиться за штурвал. Конструктор никогда не должен рассматривать свои антропометрические признаки как типичные для всех людей. Ему следует найти ассистентов, имеющих крайние значения

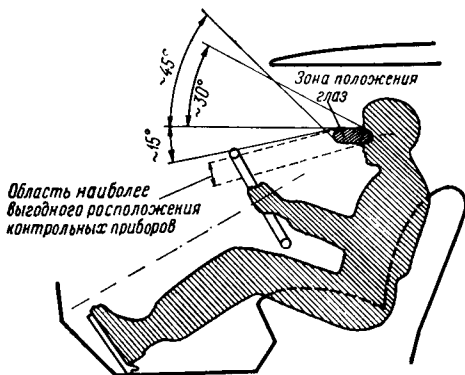


Рис. 5. Соматографический анализ кабины водителя.

антропометрических признаков, и с их помощью определить требуемые размерные параметры кабины.

Много внимания уделяется в настоящее время вопросам рационального проектирования диспетчерских пультов, щитов управления и т. п., так как от четкой работы диспетчера, контролирующего работу автоматизированного технологического оборудования, зависит качество выпускаемой продукции, производительность оборудования и безаварийность его работы.

Рабочая поза диспетчера должна быть удобной, все приборы индикации должны находиться непосредственно в поле зрения, а органы управления должны быть легко досягаемы. На рис. 6 показан пульт для оператора, работающего сидя. Располагая на панелях пульта

средства индикации, конструктор должен исходить из углов зрения, представленных на рис. 7.

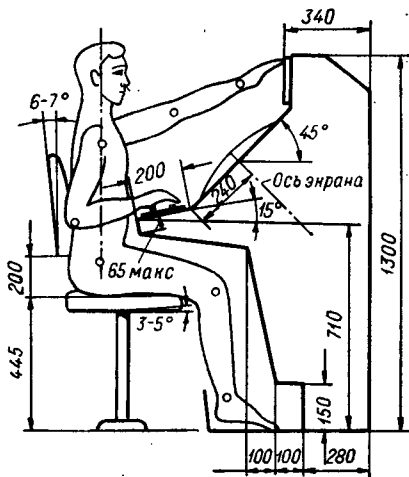


Рис. 6. Диспетчерский пульт для оператора, работающего сидя.

2. Биомеханические требования к конструкции оборудования

Биомеханика — новая наука, изучающая возможности проектирования технических систем по аналогии с биомеханическими, а также движения живых организмов, и прежде всего человека, с позиций технической механики.

Рассматривая трудовые движения оператора при обслуживании оборудования, биомеханика делит их, в порядке возрастания сложности, на следующие пять групп: 1 — движения только пальцев; 2 — движения пальцев и запястья; 3 — движения пальцев, запястья и предплечья; 4 — движения пальцев, запястья, предплечья и плеча; 5 — движения пальцев, запястья, предплечья, плеча и корпуса.

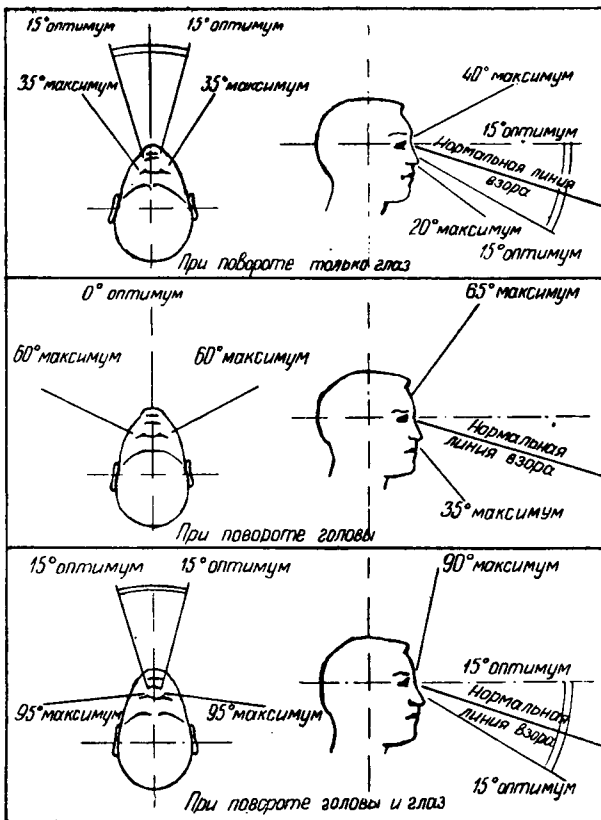


Рис. 7. Углы зрения.

Технологи и конструкторы, проектирующие технологические процессы и технологическое оборудование, должны стремиться к тому, чтобы движения оператора ограничивались по возможности лишь первыми тремя группами. Только в отдельных случаях можно допускать движения в пределах первых четырех групп, а движений корпуса, особенно повторяющихся часто, следует избегать.

Проектируя оборудование, следует помнить, что при работе в неудобной позе скорость движений оператора и их точность снижаются. При этом одновременно резко возрастает утомляемость и создаются предпосылки для профессиональных заболеваний.

Траектории рабочих движений оператора должны быть по возможности плавными, короткими и не выходить за пределы поля зрения, причем каждое движение должно заканчиваться в положении, удобном для начала следующего движения. Движение «к себе» следует предпочитать движению «от себя». При одновременной работе двумя руками желательно, чтобы движения были симметричными и противоположно направленными.

В горизонтальной плоскости движения производятся обычно с большей скоростью, чем в вертикальной, причем наибольшая скорость у движений сверху вниз и наименьшая — у движений снизу вверх. Вращательные движения могут выполняться с большей скоростью, чем поступательные.

В современных машинах широко используются педали, которые чаще всего применяют для включения и выключения, пуска и остановки при частоте этих операций не более 20 в минуту. Педали целесообразно использовать, когда требуется большая сила нажатия, непрерывность воздействия и не предъявляется высоких требований к точности перемещения или отклонения.

С биомеханической точки зрения можно различать педали, перемещаемые силой всей ноги при положении работающего стоя, когда к мышечному усилию добавляется некоторая часть веса самого оператора, и педали, перемещаемые силой ноги, поворачивающейся в голеностопном суставе. В первом случае усилие, действующее на педаль, может достигать 15—20 кгс, а во втором оно ограничивается 4—10 кгс.

При конструировании педалей следует оформлять их нажимную часть таким образом, чтобы она имела площадь, не меньшую площади ступни (особенно при больших усилиях нажима), и чтобы она имела шероховатую, рифленую или покрытую резиной поверхность. Все педали должны снабжаться устройством для самовозврата.

При проектировании органов управления, требующих значительных усилий от оператора, целесообразно использовать сервоприводы, т. е. усилительные устройства механического, гидравлического или электрического действия. В тех случаях, где это представляется возможным, следует объединять на одной рукоятке или рычаге две или даже более функций. Так, в частности, у токарного станка модели 1К62 рукоятка ускоренных перемещений, находящаяся на суппорте, обеспечивает перемещения резца в четырех направлениях, причем таким образом, что при повороте рукоятки вперед поперечный суппорт движется вперед, при повороте назад — поперечный суппорт движется назад, а при повороте рукоятки вправо или влево соответственно перемещается продольный суппорт. Благодаря такой мнемонической связи между движениями рукоятки и суппорта ошибочные включения ускоренных подач становятся маловероятными.

Рациональная планировка и правильная организация рабочего места могут существенно способствовать не

только снижению утомляемости рабочего, но и повышению производительности труда.

На рис 8, а представлено обычное при работе на прессах для формования изделий из пластмасс размещение пресса и вспомогательного верстака. При такой планировке рабочего места прессовщик вынужден работать стоя и перемещаться на своем рабочем месте, так как сначала он берет навеску пресс-порошка и за-

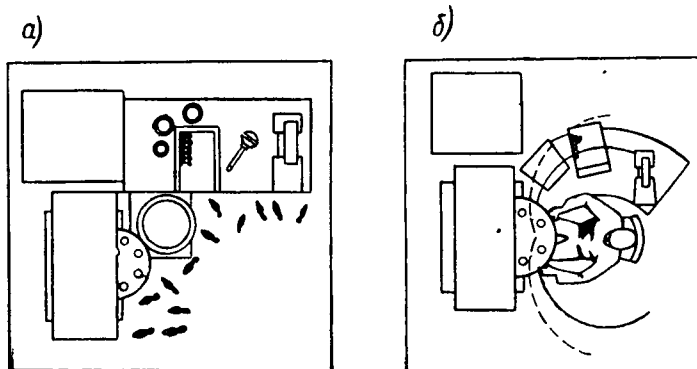


Рис. 8. Варианты рабочего места прессовщика.

гружает ее в пресс-форму, после чего переносит пресс-форму в рабочую зону пресса и производит собственно прессование.

На рис. 8, б показан более совершенный вариант рабочего места. Здесь рабочий сидит на поворотном стуле, а вспомогательный верстак имеет вид полукруга, очерченного из центра вращения стула.

Нередко приходится видеть, как вследствие того, что конструктор не продумал размещение органов управления машиной, рабочему приходится отказываться от ра-

боты сидя и перемещаться возле машины, часто совершая наклоны или дотягиваясь до высоко размещенных рукояток. На некоторых вертикально-фрезерных станках, например, рабочему для закрепления режущего инструмента приходится забираться на стол станка и гаечным ключом затягивать штревель. От такой акробатики конструктор станка мог бы его освободить, если бы предусмотрел пневматическое и электромеханическое устройство для затяжки штрелея.

Проектируя цеха, участки, поточные линии и т. п., следует принимать все меры для ограничения объема подъемно-транспортных операций, которые должен выполнить рабочий в течение смены. В соответствии с рекомендациями НИИтруда принято различать 4 категории труда по его тяжести (табл. 2).

Таблица 2

Категория тяжести труда	Вес предмета, кгс	Сменная грузопереработка, т		Время, в % от продолжительности смены
		на отметке рабочей поверхности	с отметки пола на отметку рабочей поверхности	
Нормальная	До 20	До 10	До 4	—
I	До 20	10—12	4—5	Св. 40
II	До 30	12—15	5—6	Св. 40
III	Св. 30	Св. 15	Св. 6	Св. 30

Данные этой таблицы отвечают физическим возможностям мужчин. В случае, когда работа выполняется женщинами или подростками — юношами, табличные данные следует корректировать коэффициентом 0,4.

Проектируя современное технологическое оборудование и его комплексы, конструктор должен широко

использовать современные средства механизации и автоматизации подъемно-транспортных операций, как типовые, так и специальные.

3. Физиолого-гигиенические требования к рабочему месту

Влияние физиолого-гигиенических факторов рабочей среды на человека подробно изучается такими дисциплинами, как «Охрана труда» и «Техника безопасности», поэтому здесь будут сделаны лишь самые общие замечания.

Современные производственные здания следует проектировать с учетом того обстоятельства, что освещение рабочих мест естественным светом способствует созданию у рабочих хорошего, бодрого настроения, положительно сказывающегося на производительности и качестве работы.

Открывая доступ естественному свету в рабочее помещение, следует в то же время предусматривать возможность защиты рабочих мест от прямых лучей солнца с помощью различных жалюзи, полупрозрачных штор и т. п. Эта проблема становится особенно актуальной для помещений, расположенных в верхних этажах высотных зданий, куда прямой солнечный свет проникает рано утром или к исходу дня.

При конструировании оконных проемов следует учитывать коэффициенты отражения света от стен, полов и потолков. Так, например, темная стена вокруг окна вызывает явление блескости вследствие резкого контраста между стеной и плоскостью окна. При окраске стен и потолков следует использовать краски, хорошо отражающие свет. При этом, однако, важно, чтобы фактура поверхностей стен и потолков способствовала хорошему рассеиванию света.

Искусственное освещение строится на использовании светильников прямого, отраженного и диффузного света. Недостатком прямого освещения являются слишком высокие яркостные контрасты, резкие тени и блескостность. Освещение отраженным светом дает ровную освещенность, без теней или блескостности, так как свет, направленный светильником на потолок и стены, равномерно отражается ими по всему помещению. Диффузный свет вызывает частичное образование теней и блескостности. Применение люминесцентных ламп с рефлектором хорошо обеспечивает сочетание диффузного свечения люминесцентных трубок с направленностью света на рабочую зону.

Общие рекомендации по освещению рабочих мест сводятся к следующим:

- 1) для мелких темных предметов следует создавать как можно более светлый фон, тогда как для светлых — темный;
- 2) блестящие предметы следует освещать рассеянным светом;
- 3) для лучшего выявления фактуры предметов их следует освещать светом, падающим на поверхность предмета под небольшим углом;
- 4) прозрачные предметы следует освещать сзади;
- 5) избегать резкой контрастности освещенности объекта рабочей операции и окружающего фона;
- 6) не допускать источников блескостности в поле зрения;
- 7) избегать ритмического чередования в поле зрения темных и светлых поверхностей.

Светильники следует располагать посередине длины верстака или рабочего стола, при работе стоя — на высоте 1900—2000 мм от пола и на расстоянии 150—200 мм от его переднего края. Учитывая многообразие работ, следует конструировать индивидуальные светильники

таким образом, чтобы их можно было устанавливать в желаемое положение относительно рабочей зоны. Нормы освещенности, которыми следует руководствоваться при выборе светильника и его расположения, приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Условия работы	Освещенность, лк	Тип освещения
Мелкие детали слабой контрастности. Длительное время работы, высокая скорость, большая точность	1100	Дополнительное специальное освещение при помощи специальной арматуры
Мелкие детали удовлетворительной контрастности. Работа на близком расстоянии, скорость не существенна	500—1100	Дополнительное местное освещение
Непродолжительная работа с перерывами	110—220	Общее искусственное или естественное освещение

Вибрации на рабочем месте отрицательно сказываются на производительности труда и качестве работы, вызывая быстрое утомление работающего, замедление реакции, появление сонливости и т. п.

При оценке допустимости того или иного уровня колебаний следует иметь в виду, что человек хуже переносит колебания, направленные вдоль оси тела, т. е. вертикальные, нежели горизонтальные, направленные перпендикулярно оси тела. При этом возможность амортизации колебаний у людей, работающих сидя, меньше, чем у работающих стоя. Особенно неприятными могут

оказаться механические колебания, частота которых является резонансной, т. е. совпадает с собственной частотой отдельных органов тела. Так, в частности, резонансная частота для брюшной полости и грудной клетки колеблется в пределах 3—10 Гц, в области таза 4—8 Гц, шеи (при поперечных колебаниях) 28—34 Гц.

По санитарным нормам СССР допустимы следующие вибрации на рабочих местах:

Частота, Гц	Амплитуда, мм	Частота, Гц	Амплитуда, мм
До 3	0,6—0,4	15—30	0,03—0,009
3—5	0,4—0,15	30—50	0,009—0,007
5—8	0,15—0,05	50—75	0,007—0,005
8—15	0,05—0,03	75—100	0,005—0,003

Шум является результатом механических колебаний материальных частиц любой упругой среды и по своему воздействию на работающих должен рассматриваться как сильный стрессовый фактор.

В условиях высокого уровня шума снижается производительность труда, у работающих появляются головные боли, головокружение, они жалуются на бессонницу, отсутствие аппетита, нарушение зрения, обоняния и вкусовых ощущений. Работающие в обстановке шума подвержены заболеваниям, связанным с деятельностью нервной системы, прежде всего неврозам. Воздействие шума приводит также к торможению выделения желудочного сока и снижению его кислотности, а также к ухудшению перистальтической деятельности кишечника [21].

Для борьбы с шумом в производственных помещениях необходимо путем тщательного прослушивания машин выявить источники шума в них и выяснить причины шума (стуки в результате недопустимых зазоров,

самоотвинчивание крепежных элементов, недостаточная сбалансированность, неправильная регулировка, отсутствие смазки и т. п.), и если они поддаются устранению ремонтным способом, то остановить машину на ремонт. Если ремонтное вмешательство не может обеспечить снижения уровня шума, то необходимо продумать воз-

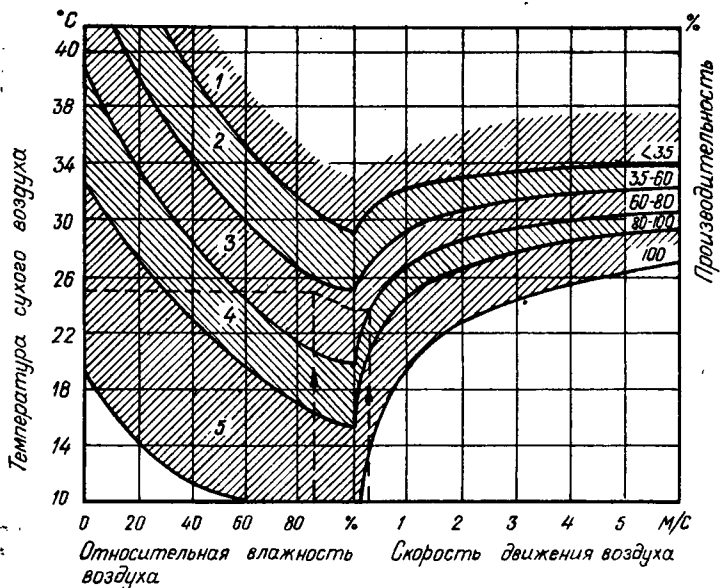


Рис. 9. Зависимость ощущений работающего от факторов микроклимата.

можные пути конструктивной модернизации машины. При этом следует иметь в виду, что шум может быть уменьшен, если заменить зубчатые передачи ременными или фрикционными, прямозубые колеса — винтовыми,

храповые колеса — роликовыми муфтами, механические передачи — гидравлическими и т. п.

Помимо этого, заметное снижение шума и вибраций машины может быть достигнуто путем введения в конструкцию машины различного рода амортизирующих узлов, установки резиновых прокладок, буферов и т. п.

К конструктивным мерам относится также экранирование источников шума с использованием современных материалов, отражающих или поглощающих звук, например антивибрационных покрытий: набрызгиваемой пульверизацией пробковой крошки, облицовочного технического войлока и различных пористых пластмасс, связанных эпоксидной смолой. Некоторые антивибрационные покрытия имеют коэффициент внутреннего затухания звука до 0,5, тогда как у стали он всего лишь 0,001, у буквой древесины 0,01 и у пробки 0,1.

Микроклимат — это комплекс значений физических характеристик метеорологических факторов в ограниченном пространстве: температура воздуха, скорость движения воздуха, влажность и атмосферное давление. Что касается последнего фактора, то он обычно изменяется лишь в очень узких пределах и не оказывает влияния на самочувствие работающих. Исключение может быть лишь при различного рода специальных работах: кесонных, высотных и т. п.

Зависимость ощущений работающего и его производительности от первых трех факторов хорошо иллюстрируется диаграммой, представленной на рис. 9.

Глава II

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Инженерная психология является отраслью эргономики и занимается изучением следующих проблем:

1. Функции человека в системах управления и способности его связи с другими компонентами систем.

2. Процесс приема человеком осведомительной информации о состоянии управляемых объектов.

3. Процесс переработки информации человеком, ее хранение и формирование решения (командной информации).

4. Характеристики управляемых действий человека (его «моторный выход»).

5. Надежность человека, выполняющего возложенные на него функции.

6. Групповая деятельность людей, обслуживающих систему управления.

Изучение всех этих проблем помогает ученым выяснить возможности человека и машины как звеньев единой системы и разработать для конструкторов такие рекомендации, пользуясь которыми они могли бы рационально разделить функции между человеком и машиной, а именно так, чтобы человек мог проявить свои сильные стороны, а машина могла бы компенсировать его слабые стороны.

Исследования показали, что человек превосходит машину по своей способности к индуктивному мышлению, т. е. к обобщению отдельных разрозненных наблюдений, по способности действовать в неожиданных ситуациях и при наличии помех, в способности к распознаванию сигналов самой различной интенсивности и характера, в способности к импровизации и в конечном счете к творческому мышлению.

Со своей стороны, машина лучше человека справляется с контролем производственного процесса по множеству параметров, с выполнением монотонных, многократно повторяющихся операций, с быстрым счетом и обработкой всякого рода информации, вообще с разного рода дедуктивными действиями, т. е. идущими от общего к частному, заранее запрограммированными.

Рамки нашей брошюры не позволяют сколько-нибудь подробно осветить все инженерно-психологические аспекты художественного конструирования, и мы вынуждены ограничиться лишь некоторыми сведениями и рекомендациями, которые могут оказаться полезными при разработке пультов управления, приборных панелей, контрольно-измерительных устройств, мнемонических схем и т. п.

1. Стрелочные индикаторы

Стрелочные индикаторы, будучи очень разнообразными по своей конструкции, применяются для количественных, контрольных и качественных отсчетов.

При количественном отсчете определяется мгновенное значение параметра, при контрольном выясняется, находится ли контролируемый параметр в допустимых пределах, качественный отсчет имеет целью выяснить скорость изменения параметра, ее направление, а также стабильность, устойчивость параметра.

Количественный отсчет показаний стрелочного индикатора связан с интерполяцией, необходимые точность и быстрота выполнения которой в существенной степени определяют конструкцию шкал.

На рис. 10 приведены шкалы, которые используют конструкторами очень часто. На первый взгляд все

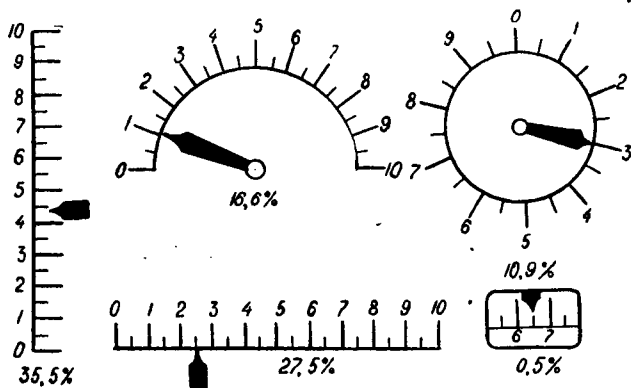


Рис. 10. Различные конструкции шкал.

они представляются вполне равноценными, и выбор той или иной из них может производиться лишь на основе конструктивно-компоновочных или эстетических соображений. В действительности же все пять шкал существенно различны по точности отсчета, которая может быть достигнута за те доли секунды, которые оператор может уделить каждому из контролируемых параметров, быстро пробегая взглядом по приборной панели пульты. В специально поставленных опытах представленные на рис. 10 шкалы предъявлялись операторам на 0,12 сек. При этом оказалось, что отсчеты по вертикальной шкале

(«градусник») в 35,5% случаев оказались ошибочными или недостаточно точными, тогда как по шкале типа «открытое окно» — только 0,5%. Остальные шкалы оказались в отношении точности отсчетов в промежуточном положении. К сожалению, нельзя всюду применять «открытое окно», так как шкала этого типа не годится в тех случаях, когда контролируемый параметр изменяется быстро, так как шкала при этом наносится на цилиндрическую поверхность диска, вращающегося вокруг вертикальной оси, и его инерция значительно больше, чем у миниатюрной, легкой стрелки. Помимо того, для таких параметров, как температура, уровень жидкости и т. п., вертикальная шкала психологически более оправдана, точно так же, как замкнутая круглая — для отсчета времени или углов.

При конструировании шкал следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

1. Разрешающая способность человеческого глаза повышается с увеличением освещенности, поэтому более тонкие риски и более мелкие деления на шкалах требуют большей освещенности. Однако ярко освещенные пятна или блики снижают разрешающую способность глаза.

2. Человек с нормальным зрением может различать отдельные штрихи или точки, удаленные друг от друга на расстояние 0,1 мм, на отдалении 300 мм.

3. Для нормального зрения наименьшее расстояние между отдельными штрихами шкалы, отвечающее условию надежного считывания показаний прибора, равно 0,5—1,0 мм. Однако при таких мелких делениях придется считаться с утомляемостью зрения. Оптимальным расстоянием между штрихами следует считать 2—4 мм.

4. Черный фон с белыми штрихами и цифрами меньше утомляет зрение, чем белый фон с черными штрихами и цифрами. При этом черный фон для белых штрихов

и оцифровки следует предпочитать при работе в условиях темновой адаптации зрения и подсветки шкал.

5. Все штрихи должны быть одинаковой толщины, независимо от их длины, и не толще 0,1 расстояния между осями штрихов.

6. Толщина визирной линии или конца стрелки должна быть равна ширине штриха.

7. Цифры и литеры должны писаться на шкале простым, удобочитаемым шрифтом гротескного начертания. При выборе соотношений в размерах цифр и литер можно руководствоваться табл. 4.

Таблица 4

Условия	Отношение	
	толщины штриха к высоте знаков	высоты знаков к ширине
Плохая освещенность шкалы Черный знак на белом фоне Белый знак на черном фоне Самосветящиеся знаки	1:5 От 1:6 до 1:8 От 1:8 до 1:10 От 1:12 до 1:20	От 1:1 до 1,25:1

Хорошими примерами внешнего оформления приборов могут служить представленные на рис. 11.

2. Счетчики

Счетчиками называются индикаторы для количественного отсчета дискретных значений параметров. Пользование счетчиками не так утомляет, как пользование стрелочными приборами, так как в этом случае отпадает необходимость в интерполяции. По этой же причине оператор гораздо реже допускает ошибки.

Наиболее часто используются барабанные счетчики, которые могут иметь механический или электрический

привод. Обычно они используются для считывания показаний с расстояния нормального зрения, т. е. 250—350 мм, так как использование барабанных счетчиков большого размера нецелесообразно. Механические счетчики могут работать со скоростью до 500 импульсов

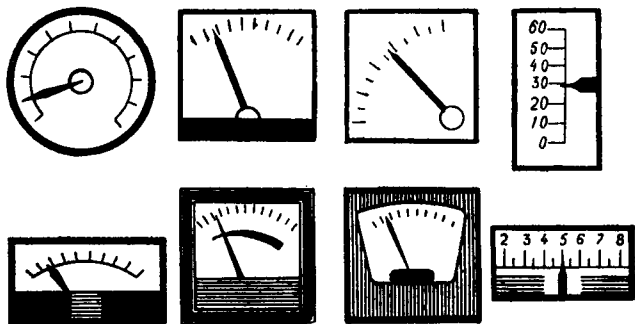


Рис. 11. Примеры оформления шкальных приборов.

в секунду, а для электрических быстродействие ограничивается 50 импульсами.

Конструкция счетчика должна обеспечивать быстрый выход очередной цифры на экспозицию, однако последняя не должна быть меньше 0,5 сек.

3. Светофоры

Светофоры в виде миниатюрных ламп часто монтируются на панелях приборов и пультах для сигнализации о состоянии системы. При этом загорание желтой или белой лампы означает, что система находится в нормальном состоянии, тогда как загорание красной указывает на аварийное состояние. Помимо этого, светофоры могут применяться для привлечения внимания оператора к показаниям какого-либо из приборов, если

контролируемый этим прибором параметр вышел за пределы допустимых значений. В таких случаях часто используют мигающий свет, частота мерцания которого должна находиться в пределах от 3 до 10 Гц, а длительность вспышек — порядка 0,05 сек.

Обрамление световорных ламп может быть выполнено в виде металлической втулки с завальцованным в нее светофильтром (цветным стеклом) или в виде пластмассового прозрачного колпака.

Не следует, однако, чрезмерно увлекаться использованием в одном приборе большого количества световорных, так как при этом оператор перестает обращать на них внимание и их действие оказывается сведенным к дополнительному освещению.

4. Звуковые сигнализаторы

Звуковые сигнализаторы в виде зумеров, звонков, гудков и сирен применяют в различных автоматических системах для привлечения внимания оператора в случае каких-либо опасных нарушений в системе или выхода контролируемых технологических процессов из предписанных режимов. При этом уровень звука должен быть не менее чем на 10 дБ сильнее основного уровня шума в помещении. Когда используются несколько звуковых сигналов, они должны резко различаться по высоте тона. При этом прерывистый звук всегда оказывается эффективнее непрерывного.

Вообще, звуковыми сигнализаторами следует пользоваться в тех случаях, когда зрительный канал оператора перенасыщен информацией или когда оператор вынужден вести наблюдение одновременно за несколькими панелями управления, а также в тех случаях, когда он должен прерывать зрительное наблюдение для выполнения каких-либо расчетных операций или записей.

Правильное использование звуковых сигнализаторов в сочетании с визуальными средствами индикации может в существенной степени способствовать снижению утомляемости оператора, а также концентрации его внимания на важнейших показателях контролируемых им процессов.

5. Тактильные индикаторы

Тактильные индикаторы представляют собой различные легко различимые на ощупь органы управления, например рукоятки (рис. 12), кнопки, тумблеры. В ус-

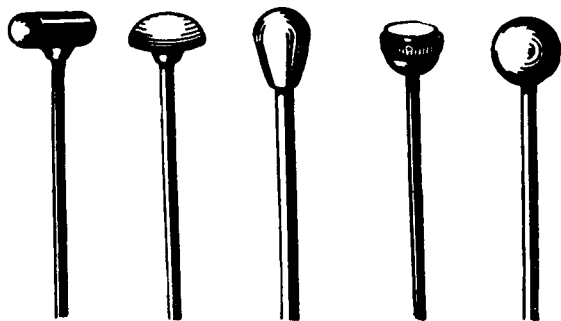


Рис. 12. Рукоятки — как тактильные индикаторы.

ловиях, когда оператор вынужден непрерывно наблюдать за средствами визуальной индикации или при работе в условиях плохой освещенности, применение, например, кнопок различной формы, размеров и фактуры может оказаться весьма эффективным. Если оператор должен различать какие-то элементы только по их размерам, то они должны различаться между собой не меньше чем на 20%.

Следует использовать тактильные возможности оператора особенно в тех случаях, когда два расположенных рядом элемента при воздействии на них приводят к совершенно различным результатам. Например, кнопки пуска электродвигателя на прямой и обратный ход целесообразно выполнять не только разными по цвету, как это обычно делается, но и разными по форме.

6. Органы управления приборами

К органам управления приборами, пультами и т. п. предъявляются следующие общие требования:

1. Соответствие их размеров тем усилиям, которые требуются для управляющего воздействия.

2. Форма органа управления и фактура его поверхности должны обеспечивать удобный захват рукой.

3. Согласованность цветового оформления с общим цветовым решением прибора.

4. Мнемоническое соответствие по форме, цвету, фактуре и расположению приборам, отражающим состояние регулируемого данным органом управления параметра.

5. Форма органа управления не должна затруднять очистку его от грязи, пыли, масла и т. п.

6. Конструкция органа управления должна гарантировать безопасность оператора от поражения электрическим током, а также от различных механических повреждений рук.

7. Материал органов управления должен выбираться с учетом возможного попадания на них масла, бензина, спирта и других растворителей, которыми могут оказаться увлажненными руки оператора. По тем же соображениям не следует использовать «накладной» цвет, т. е. различного рода краски, а выбирать материал соответ-

ствующего цвета, химическое или гальваническое покрытие.

Применительно к конструированию различных органов управления можно сделать следующие рекомендации.

Кнопки должны иметь диаметр от 6 до 10 мм, ход 3—6 мм и усилие нажатия от 0,15 до 0,3 кгс, а в тех случаях, когда возникает опасность случайного нажатия, — до 0,6 кгс.

Кнопки, случайное нажатие которых является особенно опасным, должны иметь обрамление в виде обечайки с отверстием диаметром не более 18 мм или быть утопленными относительно поверхности панели на 1—2 мм.

Расстояние между отдельными кнопками должно быть не менее 20 мм, а при работе в перчатках — не менее 25 мм.

Верхняя поверхность кнопки должна иметь сферическую вогнутость для облегчения фиксации на ней пальца.

Когда оператор должен быть уверен, что нажатием кнопки произведено необходимое действие, например включение электродвигателя, желательно, чтобы кнопки срабатывали со щелчком, который, однако, не должен быть слишком громким, особенно если включения производятся часто.

Клавиши, выполняя в общем те же функции, что и кнопки, могут размещаться почти вплотную друг к другу. При этом ширина клавиш должна быть около 18 мм, зазор между ними — около 2 мм, а ход клавиш — порядка 6 мм, при усилии нажатия 0,1—0,6 кгс.

Для исключения случайного нажатия вместе с выбранной клавишей также и соседней между клавишами следует помещать неподвижные перегородки толщиной 1,5—3 мм. Клавишные наборы могут выполняться с бло-

кировкой, конструктивно исключающей одновременное нажатие двух кнопок, как это делается, в частности, в ламповых радиоприемниках. Как и в случае применения кнопок, часто может оказаться желательной работа со щелчком.

На плоских поверхностях клавиш прямоугольной формы удобно гравировать цифры и надписи.

Тумблеры выполняются на 2 или 3 положения и имеют цилиндрический перекидной рычажок, слегка утолщающийся к свободному, округленному концу или снабженный на конце сферической головкой для удобства захвата. Угол между крайними положениями рычажка у двухпозиционных тумблеров должен быть порядка 60° , а у трехпозиционных — 90° . При встречном положении перекидных рычажков соседних тумблеров расстояние между рычажками должно быть не меньше 20 мм.

Монтаж тумблеров следует производить таким образом, чтобы поворот перекидного рычажка вправо означал «включено», «движение вправо», «больше» и т. п., поворот рычажка влево — «выключено», «движение влево», «меньше» и т. д. Аналогичным образом поворот вверх должен означать: «включено», «движение вверх (или вперед)», «больше», «выше» и т. д., а поворот вниз — «выключено», «движение вниз (или назад)», «меньше», «ниже» и т. д.

Существенным достоинством тумблеров является то, что по положению перекидного рычажка можно судить о том, в каком состоянии находится система.

Ригельные переключатели, используемые часто в портативной радиоаппаратуре, целесообразно использовать при небольших усилиях переключения и только для двух (крайних) устойчивых положений. Надежно работающие переключатели такого типа на три и большее число положений выполнить очень трудно, они неудобны в работе.

Поворотные рукоятки выполняются чаще всего круглыми и могут иметь диаметр от 10 до 140 мм в зависимости от того, какой крутящий момент должен быть сообщен рукоятке и как в связи с этим производится ее захват: двумя пальцами, тремя пальцами или всеми пятью (рис. 13).

7. Размещение индикаторов и органов управления

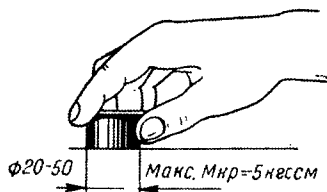
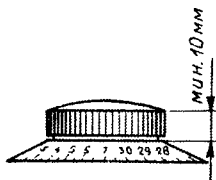
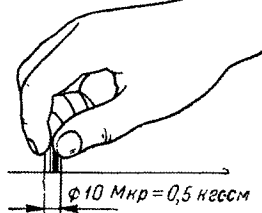
Современные пульты управления могут комплектоваться большим количеством индикаторов и органов управления, и от того, как они размещаются на панели пульта, может в существенной степени зависеть результативность работы оператора, т. е. правильность оценки им состояния управляемой системы, быстрота и правильность принимаемых им на основе этих оценок решений, безошибочность управляющих воздействий и т. д.

В основу размещения индикаторов и органов управления могут быть положены следующие принципы:

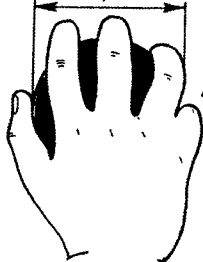
Принцип функционального назначения — когда приборы и органы управления группируются на панели пульта по общности отражаемых ими показателей процесса и управляющих воздействий на параметры этих процессов. Так, например, все манометры могут группироваться вместе, точно так же, как и регуляторы давления.

Принцип значимости — когда наиболее ответственные приборы и органы управления выделяются на панели пульта в отдельную группу, располагающуюся в центре панели, в наиболее удобно обозримом и доступном для оператора месте.

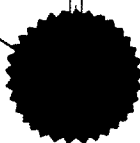
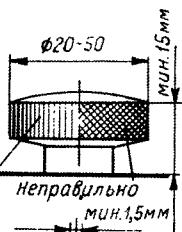
Принцип последовательности — когда приборы и отвечающие им органы управления располагаются в последовательности их использования.



$M_{кр} = 30 \text{ кгссм}$



Правильно



$M_{кр} = 10 \text{ кгссм}$

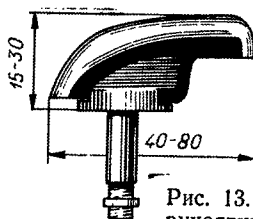


Рис. 13. Поворотные рукоятки.

Принцип частоты использования — когда в наиболее доступном для оператора месте располагаются те приборы и органы управления, пользоваться которыми оператору приходится особенно часто.

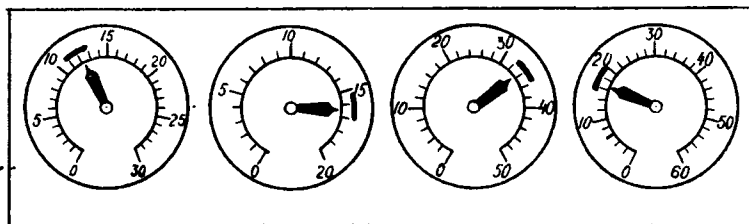
Принцип согласованного расположения — в соответствии с ним индикационные приборы и органы управления следует располагать на пульте группами таким образом, чтобы правая группа относилась к оборудованию, располагающемуся от пульта справа, средняя — впереди пульта и левая — к оборудованию, располагающемуся слева от пульта.

Совершенно очевидно, что в реальных условиях проектирования не всегда удастся последовательно провести один из этих принципов, и поэтому иногда приходится при выборе рационального компоновочного варианта принимать компромиссные решения.

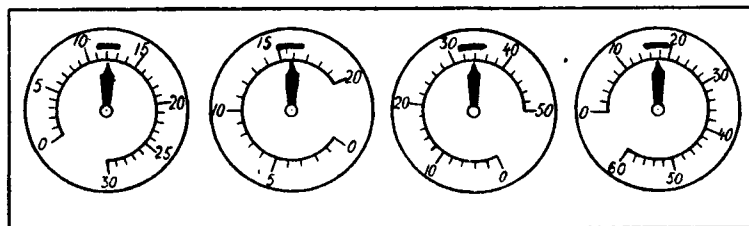
Следует тут же заметить, что размещение приборов и органов управления в соответствии с приведенными выше принципами может привести к неудачному композиционному решению, т. е. не отвечающему эстетическим требованиям, когда приборная панель или пульт окажутся лишенными визуальной целостности. Трудности, которые должен в таких случаях преодолевать художник-конструктор, усугубляются еще и тем, что как индикаторы, так и органы управления подбираются им из выпускаемых отечественной промышленностью, а их формальные качества далеко не всегда безупречны, не говоря уже о том, что и ассортимент их не отличается полнотой.

Проектируя пульты и приборы, следует стремиться к тому, чтобы все стрелочные приборы, или во всяком случае те, которые составляют отдельную группу, были одинаковыми по своим размерам, форме и цвету. При этом желательно, чтобы положение стрелок в момент, когда они устанавливаются на середину интервала

оптимальных значений параметров, было одинаковым для всех приборов, например соответственно положению цифры 12 на часовом циферблате (рис. 14). Это значительно снижает время, необходимое оператору для оценки состояния параметров.



Плохо



Хорошо

Рис. 14. Ориентирование приборов по положению стрелок.

При использовании шкальных приборов прямоугольной формы может оказаться очень эффективным перекрытие зоны оптимальных значений параметров общими для группы приборов непрозрачными полосами, так называемыми сканлайнами (рис. 15). В этом случае взор оператора направляется сканлайнами, и он легко заметит стрелку, которая вышла из-под сканлайна на каком-либо из приборов. В зависимости от конструкции приборов сканлайны могут располагаться как вертикально,

так и горизонтально, причем горизонтальное расположение сканлайнов предпочтительнее, так как глаз быстрее и легче прослеживает горизонтали, нежели вертикали. Применение сканлайнов отвечает принципу последовательности в размещении приборов.

При размещении приборов в соответствии с принципом значимости выделение наиболее важных приборов может быть достигнуто не только соответствующим их расположением, но и использованием контраста размеров, формы или цвета. В ряде случаев оказывается возможным ограничиться лишь обрамлением.

Иногда практикуется выделение наиболее важных приборов на отдельный пульт, располагающийся непосредственно перед столом оператора, тогда как все остальные приборы располагаются на общей панели за этим пультом. При этом надо стремиться к тому, чтобы приборная панель пульта с важнейшими приборами находилась в центре поля зрения и не выходила за пределы угла 30° .

Заметим, что число приборов, которые относятся к наиболее важным, не должно превышать $\frac{1}{3}$, а еще лучше $\frac{1}{5}$ общего числа приборов.

Расположение органов управления на пульте оператора должно соответствовать расположению связанных с ними индикаторов. В тех случаях, когда приборы

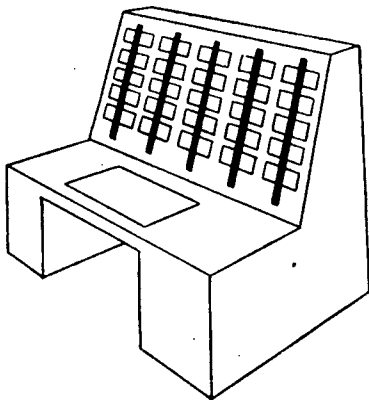


Рис. 15. Объединение группы приборов одним сканлайном.

группируются, например, по функциональному признаку, по тому же признаку и по возможности точно так же должны группироваться и органы управления. При этом для лучшего выявления связи приборов с соответствующими органами управления следует использовать одинаковое цветовое обрамление этих групп.

При последовательном проведении принципа согласованного размещения индикаторов и приборов управления исключается необходимость в шильдиках, поясняющих назначение того или иного органа управления.

Во всех случаях должно быть соответствие между направлением вращения рукоятки, регулирующей какой-либо параметр, и направлением движения стрелки на приборе, контролирующем этот параметр.

Эргономика и инженерная психология становятся общей теорией трудовой деятельности и ее технических средств как усилителей, преобразователей и ускорителей психофизиологических функций человека. Развиваясь в этом направлении, они внесут свой вклад в решение исторической задачи коммунистического общества—превращение труда в первую жизненную потребность, когда определяющим, побудительным мотивом трудовой деятельности станет внутреннее содержание самой деятельности.

Всестороннее развитие всех способностей человека уже сейчас не отвлеченный идеал, а реальный принцип проектирования. Каждый сознающий свою ответственность перед обществом проектант должен видеть не в человеке машину, а в машине—овеществление существенных сил человека.

Глава III

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОМПОЗИЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Художественное конструирование как вид профессиональной деятельности появилось сравнительно недавно, всего лишь несколько десятилетий тому назад, и его теоретические основы пока еще должным образом не разработаны. Правда, художественное конструирование родственно архитектуре — это две стороны единого целого — процесса проектирования окружающей человека искусственной среды. Завод перестанет быть заводом, если его лишить оборудования, если в нем не будет работать человек. Точно так же и проблема композиционной организации промышленного оборудования теряет всякий смысл, если ее решать вне заводского здания. Это позволяет нам рассматривать вопросы композиции промышленных изделий в контексте более широкого понятия композиции искусственной среды, считаясь, конечно, с тем, что композиция промышленных изделий, будь то машина, прибор или бытовая вещь, имеет свою специфику и особенности, которые, заметим попутно, еще нуждаются в осмыслении и самом тщательном изучении. И этот процесс идет сейчас весьма интенсивно — достаточно указать на ряд появившихся лишь за последнее время интересных статей и монографий [5; 6; 7; 14; 17].

Понятие «композиция» может означать как процесс, действия, направленные на создание целостной, гармоничной формы, так и результат этих действий — гармоничную форму.

Конструкторам, проектантам, изобретателям, рационализаторам так или иначе приходится заниматься композицией — ведь создаваемые ими отдельные изделия и целые их комплексы обязательно будут иметь какую-то форму. Другое дело, будет ли эта форма гармоничной, целостной, эстетически полноценной или беспорядочной, композиционно неорганизованной, неинтересной или даже безобразной. Здесь все зависит от опыта, вкуса, интуиции, вдохновения, а нередко и от наличия времени для разработки различных вариантов конструктивного или проектного решения, для макетирования, экспериментирования с моделью и т. п. В спешке, в которой нередко приходится работать конструктору и проектанту, трудно рассчитывать на появление изделий, полноценных в эстетическом смысле. А ведь пока еще далеко не все изделия выполняются с участием художников-конструкторов. Поэтому конструкторам, изобретателям и рационализаторам очень полезно самим разобраться в основных закономерностях композиции. Это поможет им и в общении с художниками-конструкторами.

Знакомство с теорией композиции мы начнем с изучения ее основополагающих, фундаментальных принципов, соблюдение которых обязательно для каждой композиции.

1. Принцип повторяемости

В соответствии с этим принципом композиция должна строиться таким образом, чтобы в отдельных ее элементах был различим признак целого, т. е. чтобы боль-

шое повторялось в малом. Среди многих признаков элементов композиции должен быть хотя бы один такой, который, во-первых, присущ всем элементам и, во-вторых, является характерным для композиции в целом. Так, например, если для композиции как целого характерны прямолинейные очертания, то и отдельные элементы композиции должны быть очерчены прямыми линиями. Иначе говоря, композиция должна иметь единый строй всех ее элементов, который поддерживал бы и укреплял строй всей композиции. Несоблюдение этого принципа легко приводит к появлению в композиции чужеродных элементов, которые не уживаются с остальными, выпадают из общего ансамбля, вызывают ощущение распада целостности.

Построение композиции с учетом принципа повторения большого в малом облегчает ее восприятие, так как наше внимание, переходя от одной группы элементов к другой, улавливает в них известную общность, какую-то устойчивую доминанту, облегчающую переход к оценке целого. При наличии общих для всех элементов признаков они не должны быть слишком схожими между собой, так как это лишило бы композицию информативной насыщенности.

2. Принцип соподчиненности

Принцип соподчиненности требует упорядочения элементов композиции по признаку, который в разных элементах выражен с различной силой. Так, если это размер элементов, то элементы меньших размеров должны быть соподчинены элементу больших размеров; если это цвет, то элементы, окрашенные в менее интенсивный цвет, должны быть соподчинены элементу, окрашенному в более интенсивный цвет, и т. п.

Соподчиненность основана не на сходстве элементов, как это было в случае с повторяемостью большого в малом, а на различии, причем это различие должно быть достаточно явным, легко воспринимаемым, т. е. должна быть превзойдена некоторая пороговая величина различия.

Композиция, построенная с учетом принципа соподчиненности, должна иметь зону, которая более других привлекает к себе внимание и которая таким образом становится отправным пунктом в «маршруте восприятия», создает иерархию зон внимания, организует, упорядочивает процесс восприятия. Иначе говоря, соподчиненность элементов приводит к ясно воспринимаемому единству, позволяет выявить главное и подчиненное в композиции.

Соподчиненность может иметь место не только внутри целого, но и внутри отдельных групп элементов, которые, однако, в свою очередь должны быть соподчинены целому.

Добиваясь композиционного единства элементов технической формы, организуя их на основе принципа соподчинения, конструктор всегда должен учитывать конструктивные связи между элементами и стремиться к такой соподчиненности элементов формы изделия, которая была бы выражением внутренних функционально-конструктивных связей между отдельными частями изделия.

3. Принцип соразмерности

Этот принцип требует соразмерности частей и целого в определенной мере. Такой мерой может быть сам человек, который, по выражению древнегреческого философа Протагора, есть мера всех вещей, или какая-то часть изделия должна быть принята в качестве модуля,

единицы измерения, подобно тому, как в ордерной архитектуре в качестве модуля выбирался радиус колонны в ее наиболее толстой части; это может быть, наконец, и определенная система пропорционирования, когда соразмерность частей и целого обеспечивается отношениями линейных отрезков, подобных геометрических фигур или пространственных тел. Соразмерность частей и целого улавливается при восприятии не сразу, а после более или менее продолжительного изучения композиции, ее анализа, но, будучи выявленной, она облегчает восприятие композиции, делает это восприятие более активным, творческим.

4. Принцип равновесия

Этот принцип требует, чтобы все части композиции и композиция в целом были уравновешены относительно пространственных осей — вертикальной и горизонтальной. При этом главной является вертикальная ось, так как действие гравитационных сил происходит в направлении именно этой оси. Композиционное равновесие может оцениваться не только относительно осей, но также и относительно композиционного центра, которым чаще всего является смысловой центр предмета.

Для предметов с вертикальной компоновкой очень важным является правильное согласование положений композиционного центра и центра тяжести. При несоблюдении этого условия, даже если равновесие обеспечено жесткой заделкой тонкой опоры в пол или фундамент, все же зрительно предмет

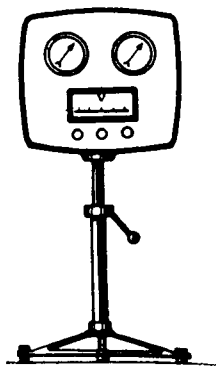


Рис. 16. Изделие на стойке.

будет казаться неустойчивым. Для изделий, подобных показанному на рис. 16, особое значение имеет конструкция опор, расположение которых должно давать ясную зрительную информацию об устойчивости и в то же время о полезной нагрузке опоры.

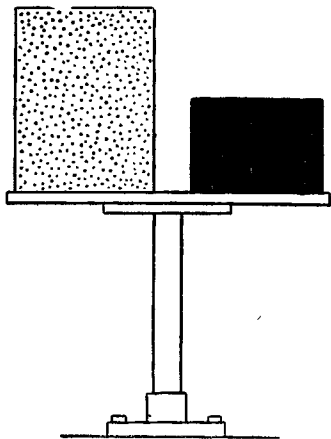


Рис. 17. Зрительное уравнивание композиции цветом.

В некоторых случаях для достижения композиционного равновесия может с успехом использоваться цвет. Так, в случае, показанном на рис. 17, явно неравновесная форма будет иллюзорно восприниматься как устойчивая, если ее легкую часть окрасить в яркий, активный цвет, например красный, а тяжелую, наоборот, — в пассивный, спокойный, например синий. Тот же эффект будет достигнут, если при одном и том же цвете легкая часть будет темнее, а тяжелая светлее.

Цвет, фактура материала и светотень очень часто

используются для обеспечения композиционной уравновешенности приборных панелей и пультов.

5. Принцип единства

Этот пятый по счету принцип требует обязательного удовлетворения четырех предшествующих, т. е. их единства, так как они выступают не изолированно, независимо один от другого, а взаимосвязаны друг с другом, дополняют и видоизменяют друг друга, порождая новое ка-

чество композиции — ее единство. Таким образом, принцип единства может рассматриваться как обобщающий, интегрирующий.

Для технической формы единство ее композиционного строя, ее целостность имеют совершенно исключительное значение, так как они отражают логику и органичность связи конструктивного решения с его композиционным воплощением. Совершенно исключительное значение целостность композиционного решения приобретает для систем отображения информации — диспетчерских пультов, панелей управления сложных машин, приборов и т. п., так как, как показали опыты, поставленные психологами и физиологами, именно от целостности композиционного решения пульта, панели и т. п. в существенной степени зависит четкая и безошибочная работа оператора.

6. Некоторые особенности восприятия композиции

Чтобы композиция могла быть воспринята как целостность, она должна строиться из относительно небольшого количества элементов. Некоторые исследователи утверждают [6], что в зависимости от индивидуальных особенностей воспринимающего субъекта число элементов композиции может быть от пяти до девяти. Вместе с тем мы часто сталкиваемся с композициями, которые имеют значительно большее число элементов, нередко затрачивая на оценку таких композиций много времени и даже производя эту оценку как бы в несколько этапов. Очень часто мы сталкиваемся и с композициями, включающими менее пяти элементов, и оценка таких композиций не всегда оказывается проще. При восприятии композиций важно, чтобы они укладывались в угол зрения, не превышающий 40° , что обусловлено устройством нашего зрительного аппарата. Примени-

тельно к плоскостным, прямоугольных очертаний композициям это означает, что мы должны рассматривать их с удаления, примерно равного диагонали композиции.

Работая над формой промышленного изделия, художник-конструктор должен считаться с оптическими иллюзиями, т. е. ложным истолкованием размеров и конфигураций предметов при их зрительном восприятии, и вводить соответствующие коррективы в композицию, так как иначе кажущееся искажение формы может разрушить задуманный художником-конструктором эстетический эффект, внести в него неожиданные диссонансы.

Очень тонко учитывали оптические иллюзии архитекторы античной Греции. Так, строители Парфенона Иктин и Калликрат угловые колонны храма, видимые на фоне неба, сделали несколько толще, чтобы за счет контраста со светлым небом они не казались тоньше остальных. Чтобы компенсировать кажущееся «провисание» длинных горизонталей фронтона и ступеней широких лестниц, им была придана плавная выпуклость.

Наш глаз склонен переоценивать длину вертикальных линий. На рис. 18, а обе линии — вертикальная и горизонтальная — совершенно одинаковы по длине, но вертикальная представляется нам длиннее горизонтальной в 1,2—1,3 раза.

На рис. 18, б представлена известная иллюзия Мюллер — Лиера. Здесь оба отрезка одинаковы по своей длине, но нижний представляется нам длиннее верхнего. Точно так же нам трудно, не воспользовавшись измерительным циркулем или линейкой, поверить, что расстояния между точками А и В и В и С на рис. 18, в равны.

Две параллельные линии воспринимаются нами сближающимися в средней части (эффект корсетности), если они пересекаются наклонными линиями, как это показано на рис. 18, г (иллюзия Вундта), или удаляющими

мися (эффект бочкообразности), как это показано на рис. 18, *д* (иллюзия Харинга).

Параллельные линии, перечеркнутые под углом короткими прямыми отрезками, воспринимаются нами как сходящиеся или расходящиеся (рис. 18, *е*). Эта иллюзия называется иллюзией Цёлльнера и воспринимается тем более явно, чем ближе угол наклона коротких отрезков к 45° .

На рис. 18, *ж* видно, как острые углы треугольника как бы ломают окружность.

Известно, что белая фигура на черном фоне кажется нам больше, чем такая же черная фигура на белом фоне. В основе этой иллюзии лежит эффект иррадиации света от ярких участков на более темные, который объясняется строением тканей нашего глаза. Желая сделать так, чтобы черные и белые полосы воспринимались равными по ширине, художник-конст-

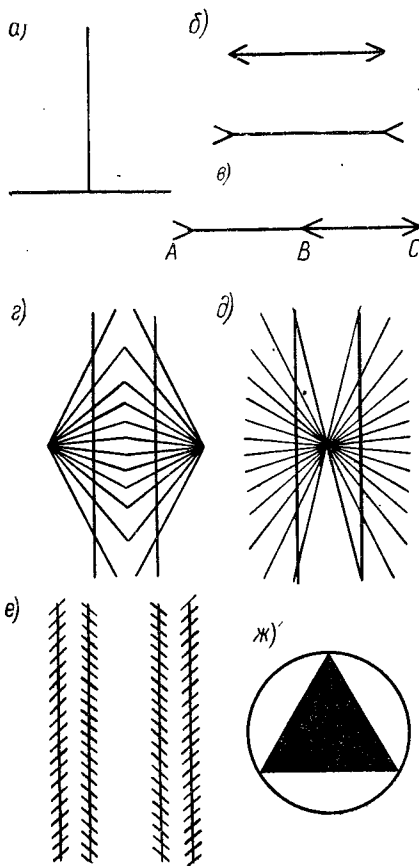


Рис. 18. Оптические иллюзии.

руктор должен черные полосы выполнить несколько шире белых. Точно так же, если одинаковые предметы, например рукоятки настройки на панели прибора, воспринимаются одни на черном фоне, а другие на светлом, то их размеры должны быть соответствующим об-

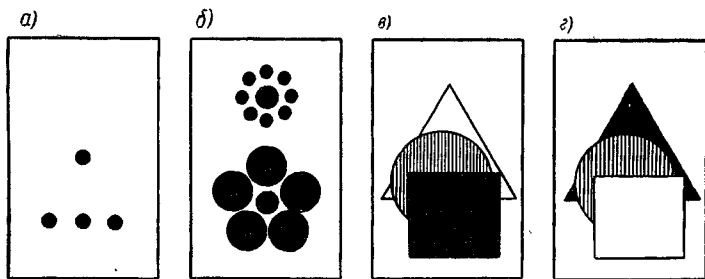


Рис. 19. Психологические факторы в восприятии композиции.

разом скорректированы. То же самое может быть сказано и о толщине штрихов различных шкал, шрифтов и т. п.

Описанные выше оптические иллюзии объясняются главным образом устройством нашего зрительного аппарата и его связями с мозгом, т. е. чисто физиологическими причинами. Вместе с тем при восприятии формы промышленных изделий необходимо считаться и с психологическими факторами. Поясним эту мысль несколькими простыми примерами.

Пусть на приборной панели размещается несколько контрольных приборов (рис. 19, а), совершенно одинаковых по своим размерам, форме и цветовому оформлению. Какому из этих приборов наш глаз приписывает наибольшее значение? Естественно, тому, который занимает центральное место в композиции. Действительно,

помещая этот прибор в центр композиции, художник-конструктор поступил совершенно правильно, желая выделить этот прибор среди других, как самый важный, требующий особенно пристального внимания оператора. Что касается остальных приборов, располагающихся в ряд, то, наверное, художник-конструктор задумывался над тем, в какой последовательности их следует разместить в этом ряду. Ведь наш глаз прослеживает горизонтали гораздо охотнее слева направо, чем справа налево. Это следствие усвоенного нами с детских лет стереотипа чтения. В соответствии с этим и должны располагаться приборы: слева тот, показание которого должно быть считано первым, далее тот, показание которого оценивается после оценки показания первого прибора, и т. д. Более того: композиция, показанная на рис. 19, а, подсказывает оператору, что сначала он должен снять отсчет с прибора, расположенного в центре панели, и только после этого переходить к оценке показаний приборов, расположенных в нижней части панели. Ведь и газетную страницу мы просматриваем обычно сверху вниз, а не снизу вверх!

Полезно, кроме того, иметь в виду, что наш глаз всегда гораздо охотнее просматривает горизонтали, нежели вертикали. Точно так же он отдает предпочтение наклонным линиям, поднимающимся слева направо, восходящим, активным, и менее охотно следует по ниспадающим, т. е. снижающимся слева направо.

Глаз точнее оценивает ширину предметов, нежели их высоту или протяженность в глубину.

Некоторые ошибки в оценке размеров могут быть объяснены действием контраста, как это, например, показано на рис. 19, б, где одинакового диаметра круги, расположенные в центре, воспринимаются как разные по диаметру, причем бóльшим представляется тот, который находится в обрамлении кружков малого диаметра.

Когда необходимо подчеркнуть глубину композиции, художник-конструктор делает детали переднего плана более темными, тогда как уходящие вдаль — все более и более светлыми, следуя, таким образом, хорошо нам знакомым законам воздушной перспективы, как это показано на рис. 19, в, и размещает элементы композиции в обратном порядке, когда необходимо снять эффект перспективы (рис. 19, г).

Правильный учет физиологических и психологических особенностей нашего восприятия помогает художнику-конструктору добиваться желаемого эстетического воздействия формы и оптимального согласования ее с ансамблем.

Необходимо, однако, заметить, что все сказанное выше может рассматриваться лишь как самые общие принципы компоновки приборных панелей и операторских пультов, конкретные формы реализации которых могут быть очень многообразными и должны определяться в каждом случае назначением приборов и пультов, характером контролируемых процессов, требованиями, которые предъявляются к точности управляющих воздействий, и другими факторами.

Глава IV

СРЕДСТВА ГАРМОНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Оценивая совершенство формы промышленного изделия, можно для удобства анализа рассматривать ее с трех точек зрения:

с точки зрения функциональной, т. е. соответствия формы — функции изделия, его назначению, утилитарным потребностям человека;

с точки зрения конструктивной, т. е. рационального использования физических и механических свойств материалов и конструкций для выполнения заданной функции;

с точки зрения эстетической, т. е. соответствия формы господствующим в данный момент эстетическим идеалам, «моде» на изделия подобного рода.

В связи с тем что значение этих требований для промышленных изделий разного назначения может оказаться различным, вполне закономерно появление таких понятий, как «техническая форма» и «декоративная форма». Первое используется применительно к изделиям исключительно или преимущественно утилитарного назначения (локомотивы, станки, пылесосы и т. п.), а второе — применительно к изделиям исключительно или преимущественно декоративного назначения (сувенирные и ювелирные изделия, некоторые вазы, люстры

и т. д.). Все, что будет сказано ниже, будет относиться исключительно к технической форме.

Следует заметить, что мода влияет на форму всех промышленных изделий, но на форму таких, как торговые автоматы, телевизоры и часы, например, больше, а таких, как станки, турбины и насосы,— меньше.

1. Объемно-пространственная структура изделия

Всякая форма обладает двумя фундаментальными свойствами — она материальна и пространственна. Материальную форму художники-конструкторы часто называют объемом. Объем ограничивает часть пространства определенных размеров и конфигурации. При этом объем и окружающее его пространство взаимодействуют друг с другом: иногда — очень просто, когда объем представляет собою простую геометрическую форму, как, например, холодильный шкаф, чаще, однако, — сложно, если это легковой автомобиль, станок, швейная машина и т. п., а в некоторых случаях и очень сложно — как экскаватор, хлопкоуборочный комбайн, микроскоп и т. п. В одних случаях принято говорить о простой объемно-пространственной структуре, в других — о сложной.

Объем и пространство — это равноправные элементы композиции, которые должны быть правильно организованы художником-конструктором в процессе его работы над формой. С одной стороны, объем должен выражать внутренние закономерности, свойственные изделию, отражать логику его функционально-конструктивной основы, а с другой — развиваться в пространстве, следуя определенной закономерности, логике, принципу развития, в идеальном случае — таким образом, чтобы, рассматривая форму с одной стороны, можно было судить о том, как она выглядит с другой, скрытой от наблюдателя, стороны. Если выявление закономерности, кото-

рую необходимо положить в основу объемно-пространственной структуры таких относительно простых изделий, как холодильный шкаф или стиральная машина, дается художнику-конструктору сравнительно легко, то этого нельзя сказать о таких изделиях, как упоминав-

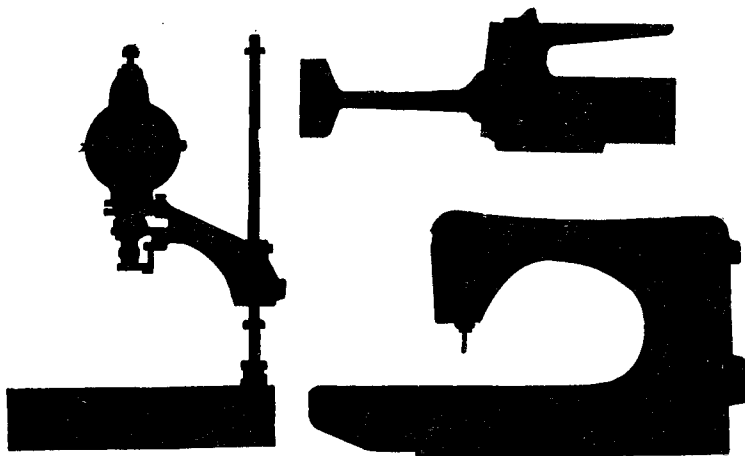


Рис. 20. Объемно-пространственные структуры.

шиеся уже экскаватор или комбайн. Только большой опыт, интуиция художника, а также хорошее знакомство с самой технической структурой изделия и условиями его эксплуатации позволяют художнику-конструктору, последовательно развивая принцип, положенный в основу построения объемно-пространственной структуры, добиваться гармоничности формы таких сложных машин.

Работая над формой промышленного изделия, художник-конструктор должен в нужный момент суметь

абстрагироваться от его функции и взглянуть на него как на некую абстрактную скульптуру, представляющую собой чередование материального и пустот, т. е. взаимопроникновение объема и пространства. На этом этапе работы над формой следует заняться прочерчиванием отдельных формообразующих линий, выступаний элементов объема в пространство и вхождений пространства в объем, которые могут оказаться очень выразительными и интересными, как это имеет место, в частности, у современной швейной машины, фотоувеличителя или миксера (рис. 20).

Следует предупредить конструкторов об опасности свойственного им взгляда на форму изделия как бы «изнутри», только от технической ее основы, также и художников-оформителей, рассматривающих форму только «снаружи». Художник-конструктор должен идти к форме одновременно двумя путями: «изнутри» и «снаружи». Только одновременный учет обоих композиционных факторов — объема и пространства — как равноправных и равноценных может привести к созданию целостного, гармоничного изделия.

2. Тектоника формы

Тектоника — это эстетически осмысленное выражение в зримых признаках формы работы конструкции и материала. Для того чтобы оценить форму промышленного изделия, нужно понять, как это изделие работает, какими силами нагружается, как выбран материал и как он используется, что является несущим и что несомым элементом конструкции.

Тектонические закономерности основываются на законах механики, сопротивления материалов, теории упругости и т. п. и проявляются в определенных взаимосвязях элементов конструкции, в характере членения

формы, в особенностях ее пластики. Технический прогресс в области металлургии и химии вызвал применение новых конструкционных материалов, прежде всего синтетических, которые в сочетании со старыми позволили значительно снизить вес машин и сообщить им многие ценные свойства: коррозионную стойкость, износостойчивость, жаропрочность и т. п. Какие бы новые материалы ни появились, конструкторы всегда найдут для них наиболее целесообразные конструктивные применения и выразительные формы. Свойства конструкционных материалов, технологические возможности производства и эстетические представления определяют в конечном счете тот или иной характер формы.

Тектоника промышленных изделий возникает из конструкции и свойств материала и неотделима от них. Она не результат расчета, а результат творческого процесса формообразования. Взаимосвязь между конструкцией и формой слишком сложна, чтобы ее можно было выразить расчетом, хотя, как уже было ранее замечено, тектоническая выразительность формы и достигается на основе учета законов механики, поддающихся точному математическому описанию. Конструкция изделий из чугуна, например, во многом определяется его свойством хорошо сопротивляться сжимающим усилиям. Так как чугунные отливки используются в машиностроении очень широко, а сам процесс литья в песчаные формы позволяет воспроизводить самые различные и нередко очень сложные формы, то на конструировании литых деталей следует остановиться несколько подробнее. Насколько велики здесь возможности конструктора, можно представить себе, анализируя различные конструктивные варианты чугунной подшипниковой стойки, разработанные различными конструкторами (рис. 21).

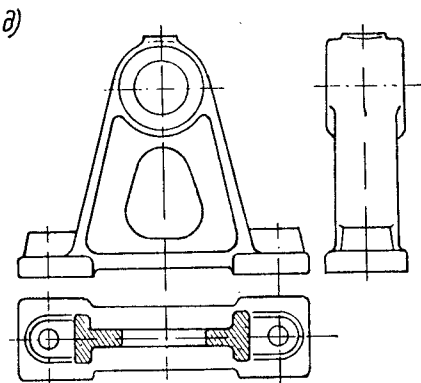
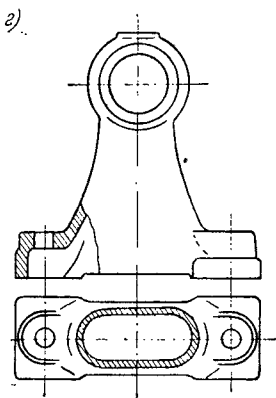
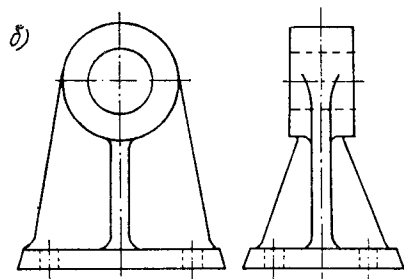
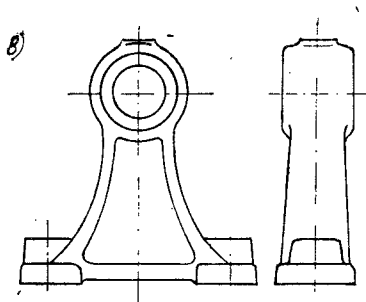
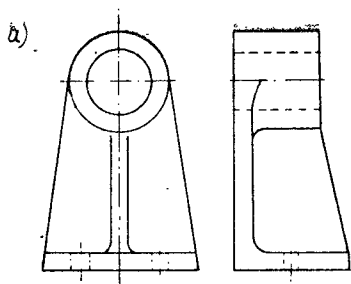


Рис. 21. Варианты подшипниковой стойки.

Задание на разработку включало в себя следующие данные:

Расстояние от плоскости основания до оси отверстия	100 мм
Диаметр отверстия	30 мм
Длина отверстия	40 мм
Количество отверстий для закрепления стойки и их диаметр	2×10 мм

Вариант отливки по рис. 21,а заставляет думать не о литье, а о сварке, так как все элементы формы предельно геометризованы, упрощены, как это обычно и делается в сварных конструкциях для того, чтобы их заготовки можно было изготовить точением или строганием по контуру. Асимметрия формы ничем не оправдана, и работа ребер на сжатие будет неравномерной.

Вариант по рис. 21,б выполнен с точки зрения использования возможностей процесса литья гораздо лучше. Кроме того, здесь налицо полная симметрия и экономное использование материала, хотя в целом он несколько угловат. Как и предыдущий вариант, он строится на использовании открытых наружу ребер, что не всегда красиво, особенно если другие детали той же машины имеют гладкие, округлые формы, не говоря уже о том, что такие формы затрудняют содержание их в чистоте.

Вариант 21,в также основан на использовании ребер, которые в поперечном сечении образуют форму буквы Н, а на главном виде очерчены плавными кривыми, переходящими в плоскость основания с сильно развитыми приливами. При удачном распределении нагрузки на ребра в этом варианте стойки хорошо различаются несомая и несущая части.

Вариант 21,г выполнен совершенно иначе. Здесь нет ребер, и стойка в поперечном сечении имеет гладкие, округлые очертания. Форма тектонически достаточно

выразительна, но с технологической точки зрения хуже, чем предыдущая, так как отливка производится со стержнем.

Рис. 21, *д* воспроизводит вариант, очень схожий с вариантом по рис. 21, *б*, однако прорисованный гораздо тоньше и хорошо отвечающий требованиям литейной технологии, а также механической обработки. В нем ясно выражена идея устойчивости, стабильности, экономно использован материал. Общее впечатление в силу этого весьма положительное, настолько, что этот вариант может рассматриваться как образцовый, типовой.

Некоторые художники-конструкторы, проектируя форму машины и отдельных ее элементов, склонны подражать природе. Действительно, изучение форм, встречающихся в природе, может очень многое дать конструктору, особенно если учесть, что природные формы всегда предельно тектоничны. Однако необходимо учитывать, что в природе не встречаются прямые или очерченные по радиусу линии, конусы, цилиндры или пирамиды, острые кромки или прямые углы, т. е. как раз те элементы, которые могут наилучшим образом воспроизводиться машинным способом. Тем не менее изучение природных форм может оказаться для конструкторов весьма плодотворным, что подтверждается, в частности, опытом самолето- и судостроения: конструкторы этих отраслей успешно заимствовали формы некоторых птиц и рыб.

3. Масштаб и масштабность формы

В своем первоначальном смысле слово «масштаб» означает отношение длины отрезка линии на чертеже к соответствующему расстоянию в натуре. В художественном конструировании понятие масштаба гораздо сложнее и шире.

Создавая свою предметную среду, человек сам выступает как мера всех окружающих его и служащих ему вещей. Масштаб — это мера соответствия предмета размерам человеческого тела, выявляемая в процессе непосредственного использования предмета человеком. Масштабность — это соизмеримость предмета с человеком, предметно-образное восприятие отдельных предметов в их конкретной величине и форме.

Размеры предмета еще не определяют его масштаба. Конечно, связь между размерами и масштабом предмета существует, но они не находятся в прямой зависимости. Нередко крупные предметы кажутся меньше своих действительных размеров, так же как и мелкие могут казаться крупнее. Масштаб машины, прибора, бытовой вещи и т. п. зависит прежде всего от характера членений. При восприятии формы степень ее расчлененности по отношению к целому улавливается интуитивно, и на основе этого возникает представление о размере предмета.

В машинах и приборах такие их элементы, как рукоятки, рычаги, захваты и т. п., служат своего рода указателями масштаба, их величина остается неизменной у больших и малых машин. Благодаря наличию таких элементов мы можем ощутить как бы незримое присутствие возле машины человека.

Являясь важным композиционным фактором, одним из начал, организующих форму промышленного изделия, масштаб в то же время является своего рода гуманизирующим фактором в проектировании промышленных изделий.

Проработку промышленного изделия по человеку художник-конструктор должен начинать сразу же после того, как форма изделия начала выявляться хотя бы в самом общем виде.

Понятие масштаба может использоваться не только в смысле соразмерности предмета человеку, но также и другим предметам, в ансамбле с которыми данный предмет воспринимается. Нити масштабных связей должны пронизывать все элементы производственного или бытового интерьера. Так, например, размеры оборудования должны находиться в определенном соответствии с размерами окон, дверных проемов и т. п. Мебель и оборудование больших залов должны иметь укрупненный масштаб по сравнению с мебелью небольших жилых комнат, хотя в обоих случаях основные размеры оборудования и мебели должны быть согласованы с антропометрическими данными.

История архитектуры дает множество примеров использования масштабного фактора как средства эмоционального воздействия. Так, огромные пирамиды и храмы древнего Египта, подавляющие своим величием, должны были вызывать у людей ощущение своего ничтожества, чувство бессилия перед всемогущими, богоравными правителями и жрецами.

4. Пропорции формы

Пропорции являются наиболее эффективным средством гармонизации формы. По определению теоретика архитектуры античной Греции Витрувия, «пропорции есть соответствие между членами всего произведения и его целым по отношению к части, принятой за исходную, на чем и основана вся соразмерность».

Пропорциональный строй машин, приборов, бытовых предметов, формируясь в тесной связи с их конструктивно-функциональной основой, способствует достижению художественной выразительности изделия. Следует, однако, заметить, что, выбирая пропорции промышленного изделия, художник-конструктор в одних слу-

чаях может оказаться очень сильно связанным конструктивно-функциональной основой изделия, тогда как в других — быть совершенно свободным от всяких ограничений. Если размерные отношения такого изделия, как легковой автомобиль, например, достаточно жестко детерминируются конструкцией, то для серванта или радиоприемника они могут выбираться практически произвольно. В первом случае задачей художника-конструктора является корректирование объективно складывающихся в процессе инженерной разработки размерных отношений, во втором — их свободный выбор.

Выбору или корректировке пропорций должна предшествовать работа по композиционному упорядочению изделия путем оптимального его членения на отдельные четко ограниченные элементы или группы элементов. При этом очень важно выявить общие для нескольких элементов горизонтали или вертикали. Будучи достаточно сильно обозначенными, они могут явиться важным организующим фактором изделия.

Художники-конструкторы используют в своей работе системы пропорционирования, выработанные многовековой практикой архитектурного проектирования. Это — пропорционирование на основе отношений целых чисел, модульное пропорционирование, пропорционирование на основе отношений иррациональных чисел и на основе геометрического подобия фигур. При этом, опираясь на опыт архитектуры, художники-конструкторы должны иметь в виду, что в технике приходится иметь дело с объемно-пространственными структурами гораздо более сложными и менее строго организованными, чем в архитектуре. Если при оценке пропорциональных отношений произведений архитектуры мы чаще всего ограничиваемся сопоставлением не только объемов, но и площадей, что объясняется большими, как правило,

размерами архитектурных сооружений и невозможностью вследствие этого охватить их взглядом целиком, то при восприятии технических объектов мы должны учитывать необходимость оценки размеров, простирающихся и в глубину композиции, считаясь при этом с перспективным сокращением размеров. Поэтому можно утверждать, что использование упоминавшихся выше приемов, пропорционирования окажется наиболее эффективным применительно к промышленным изделиям с относительно простой объемно-пространственной структурой и достаточно явно выявленными фасадными плоскостями, как это имеет место в таких, например, изделиях, как пульты и приборы, холодильные прилавки и торговые автоматы, некоторые станки, мебель, различного рода тара и упаковка и т. п.

Пропорционирование на основе кратных отношений является простейшим и использует такие, отношения, как 1:2; 1:3; 2:3; 3:4 и т. п., но не более 1:6, так как при большой разнице в размерах их взаимное соизмерение сказывается затруднительным. В кратных отношениях часто выбираются размеры оконных и дверных проемов, форматы книг и журналов, а также размеры различной тары и упаковки. В последнем случае размеры тары, например тарных ящиков или контейнеров, принято согласовывать с размерами транспортных средств таким образом, чтобы в кузове, скажем, грузовика по длине размещались три ящика, а по ширине — два. Это способствует лучшему использованию транспортных средств, а также и складских помещений, которые тоже должны соизмеряться с тарой.

Кроме такого чисто утилитарного значения, пропорционирование в кратных числах имеет, естественно, и эстетическое значение, так как кратные отношения сторон прямоугольников, особенно такие, как квадрат (1:1),

полтора и два квадрата (2:3 и 1:2), легко подмечаются нашим глазом и воспринимаются как организующий, упорядочивающий форму фактор.

Отношения иррациональных чисел, широко используемые в архитектурном проектировании и художественном конструировании, явились следствием использования геометрических приемов для построения формы. Особенно часто используются отношения $1:\sqrt{2}$ (отношение стороны квадрата к его диагонали), $1:\sqrt{3}$ (отношение половины стороны равностороннего треугольника к его высоте), $1:\sqrt{5}$ (отношение половины основания равнобедренного треугольника, вписанного в квадрат, к его стороне) и некоторые другие.

Интересно отметить, что ряд чисел $1 - \sqrt{2} - \sqrt{3} - \sqrt{4} - \sqrt{5}$ легко получается простым геометрическим построением, представленным на рис. 22, а. При этом треугольник с отношением сторон $1:\sqrt{2}$ обладает чрезвычайно важным свойством, использованным, в частности, для построения ряда форматов чертежной бумаги; при делении на две равные части по длинной стороне полученные части также имеют отношение сторон, равное $1:\sqrt{2}$.

Пример пропорционирования приборной панели на основе приведенного ряда иррациональных чисел показан на рис. 22, б.

Среди широко используемых для пропорционирования иррациональных отношений особое место занимает так называемое «золотое сечение», характеризующееся таким отношением неравных частей, при котором целое так относится к большей части, как большая часть к меньшей.

Если обозначить целое через a , а большую часть через x , то на основании приведенного выше определения можно написать:

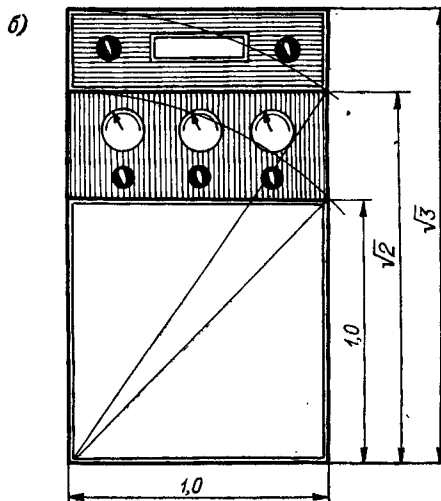
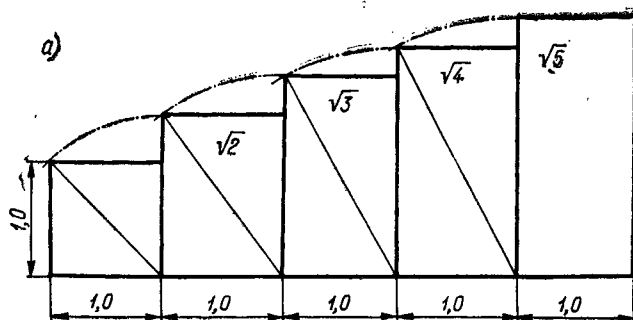


Рис. 22. Пропорционирование на основе иррациональных чисел.

$$\frac{a}{x} = \frac{x}{a-x},$$

откуда
или

$$\begin{aligned} x^2 &= a(a-x), \\ x^2 + ax - a^2 &= 0. \end{aligned}$$

Решением этого уравнения будет:

$$x = -\frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} + a^2},$$

которое можно представить в следующем виде:

$$x = -\frac{a}{2} \pm \frac{a}{2}\sqrt{5}.$$

Тогда положительное решение

$$x_1 = \frac{a}{2}(\sqrt{5}-1).$$

Если теперь принять $a=1$, то бóльшая часть (майор) отрезка

$$x_1 = \frac{1}{2}(\sqrt{5}-1) \approx 0,618...,$$

а меньшая (минор)

$$1 - 0,618 \approx 0,392...$$

Отрицательному решению уравнения геометрически соответствует продолжение пропорциональной шкалы за пределы первоначально взятого отрезка, а при $a=1$ оно будет равно $-1,618...$

Тогда меньшая часть (минор) $= a = 1$;

бóльшая часть (майор) $= -x = 1,618...$

целое $= -(a+x) = 2,618...$

и отношения останутся неизменными:

$$\frac{1,0}{1,618} = \frac{1,618}{2,618} \approx 0,618...$$

Построение пропорции золотого сечения может быть выполнено геометрически с помощью треугольника с отношением катетов 1:2. Большой катет делится на две неравные части: майор и минор (рис. 23, а). Деление можно продолжить, разделив с этой целью ту или иную

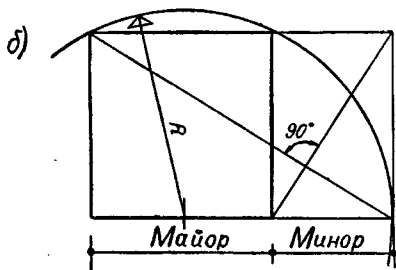
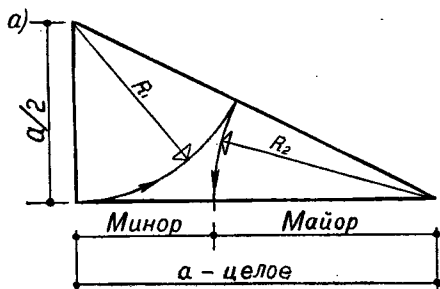


Рис. 23. Геометрическое построение «золотого сечения».

древним. Об этом свидетельствует хранящийся в Неаполитанском музее помпейский пропорциональный циркуль, пользование которым позволяло механически получать величины, связанные золотым отношением.

часть большого катета. Чтобы разделить большую часть, необходимо отложить на ней меньшую, последняя в этом случае будет являться майором предыдущей. Деление в заданном отношении меньшей части катета основано на приведенном построении.

Существует и много других способов геометрического построения золотого сечения, в частности с помощью квадрата, вписанного в полуокруг (рис. 23, б).

Золотое сечение было известно и

Следует указать на то, что золотое отношение часто встречается в природе, выражая динамику органического роста, которая может быть хорошо описана аддитивным целночисловым рядом Фибоначчи: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 и т. д., в котором каждый член получается суммированием двух предшествующих, а отношение двух соседних равно золотому отношению, и с тем большей точностью, чем дальше от начала ряда располагаются эти члены.

На рис. 24 показан пример пропорционирования торгового автомата с использованием шкалы золотого сечения. Высота автомата на основе эксплуатационных соображений принята равной H_0 . В соответствии с

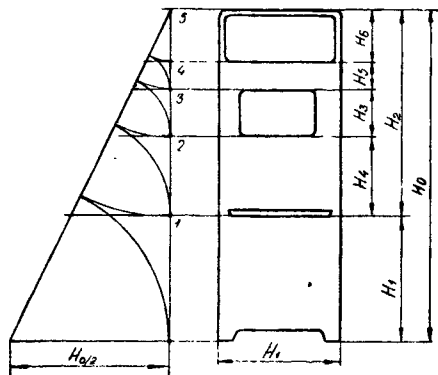


Рис. 24. Пропорционирование торгового автомата.

этим строим треугольник, горизонтальный катет которого вдвое меньше вертикального, равного высоте автомата H_0 . Далее поступаем так, как это было показано на рис. 23, и получаем первую отметку на шкале, которая делит высоту H_0 на неравные части H_1 и H_2 . Ширину автомата желательно принять равной H_1 или H_2 . Принимаем ее равной H_1 , если, конечно, это не противоречит эксплуатационным соображениям. На уровне отметки 1 проводим линию, отграничивающую нижнюю часть автомата, в которой размещается водоохладительная машина. На автомате это будет хромированная планка, маскирующая верхнюю кром-

ку дверцы и возможную вдоль нее щель. Продолжая деление шкалы, получим на ней точки 2, 3, 4 и 5, которые спроектируем на фасадную плоскость автомата. Точки 2 и 3 обозначат границы ниши выдачи, а 4 и 5 — рекламного транспаранта.

Совершенно очевидно, что определенные таким образом членения автомата по высоте должны соответствовать эксплуатационным требованиям. Так, ниша выдачи должна находиться на удобной для человека среднего роста высоте, а ее высота должна быть достаточна для размещения в ней стаканов. Точно так же и рекламный транспарант должен располагаться на удобной для прочтения высоте. В нашем случае, при высоте автомата $H=1800$ мм, все эти требования хорошо удовлетворяются.

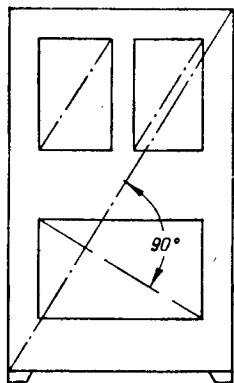


Рис. 25. Пропорционирование на основе геометрического подобия.

В качестве примера пропорционирования на основе геометрического подобия на рис. 25 представлен коммутационный шкаф, имеющий прямоугольную форму, развитую в вертикальном направлении. Шкаф имеет в верхней части две дверцы, также развитые по вертикали и одну горизонтально расположенную дверь в нижней части.

По фасадной плоскости шкафа проводится диагональ, и на параллельных диагоналях строятся контуры двух верхних дверей. Аналогичным образом на перпендикулярной диагонали строится контур нижней двери.

Прямоугольники верхних и нижней дверей оказываются геометрически подобными прямоугольнику фа-

садной плоскости шкафа; это улавливается нашим глазом и воспринимается как организующий форму фактор.

Пропорции должны отражать конструктивную логику строения изделия и поэтому выступать в неразрывной связи с его тектоническими закономерностями. Они должны выбираться также и с учетом масштабности изделия.

5. Отношения свойств

Повторение равных величин устанавливает простейшую зависимость между ними в силу их тождества. Сопоставление близких состояний свойств пространственных элементов называется нюансом. Отношения пространственных величин, в которых активно выражено различие, неравенство и противопоставление их, называется контрастом.

Равенство или нюанс линейных величин по трем пространственным координатам характеризует относительную статичность формы, тогда как контраст в отношениях этих величин создает динамику, «зрительное движение» в направлении преобладающей величины.

Динамика возникает не только в результате неравных отношений в измерениях формы, но также и в результате неравенства отношений по другим свойствам, например положению, цвету, фактуре и т. п. Различные состояния свойств пространственных форм при их сопоставлении обладают различной степенью активности воздействия. Так, например, при сопоставлении двух цветов одного тона, но разной насыщенности, активнее более насыщенный цвет, и «зрительное движение» возникает в направлении от менее насыщенного к более насыщенному цвету.

Используя неравенство отношений (контраст, нюанс), художник-конструктор получает возможность членить форму на элементы по степени их значимости в системе целого, соподчиняя элементы композиции друг другу, создавая их иерархию, направляя внимание воспринимающего композицию и облегчая ему различение важного и второстепенного.

На рис. 26, *а* показана плоскость, расчлененная на две равные части. Обе части связаны между собой отношением тождества, и соподчинение отсутствует. На рис. 26, *б* та же плоскость расчленена на три равные части, но средняя часть доминирует в силу своего центрального положения. Неравенство выражено здесь расположением частей по отношению к целому. Значительно активнее соподчинение крайних элементов центральному будет выражено, если средняя часть будет доминировать не только в силу своего положения, но и по величине, как это показано на рис. 26, *в*. Если увеличить еще и высоту средней части (рис. 26, *г*), то она будет доминировать еще активнее в силу вертикальности ее по отношению к боковым частям. Наконец, если среднюю часть акцентировать еще и цветом, то ее доминирующая роль в композиции будет еще более явной (рис. 26, *д*).

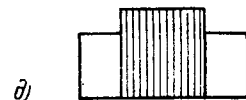
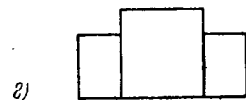


Рис. 26. Примеры соподчинения на основе неравных отношений свойств.

Степень нарастания контрастов между главным и подчиненным элементами композиции имеет свой предел, за которым происходит распад ком-

позии. Степень нарастания контрастов между главным и подчиненным элементами композиции имеет свой предел, за которым происходит распад ком-

позиционной целостности. Контраст — сильное композиционное средство, и пользоваться им следует осторожно. Используя контраст, художник-конструктор вызывает внутреннюю борьбу в композиции, но не доводит ее до крайнего обострения, стараясь найти гармонию в таком сопоставлении противоположностей, при котором одни элементы еще не будут полностью подавлены другими.

Не следует строить композицию на одних только контрастах — это неизбежно приводит к формам слишком примитивным и невыразительным. Контрасты в отношениях элементов формы должны сопровождаться нюансами, причем нюансировка не должна развиваться сама по себе, независимо от контрастирующих начал, а должна являться как бы смягчающим контрасты фактором. При этом необходимо считаться с тем, что если контраст в отношениях формы очень часто предопределяется самой конструкцией и художнику-конструктору остается лишь развить в форме это объективное начало, использовать его в качестве композиционного средства, то нюанс — это область чисто художественного осмысления формы и материала. Правда, иногда и контрастные отношения элементов формы приходится создавать искусственно.

Нюансная проработка формы придает ей тонкость и законченность. Она особенно характерна для изделий точной механики, радиотехнических приборов и бытовой техники, причем в особенности для таких, которые воспринимаются не только визуально, но и тактильно. Будучи нелегким делом для художника-конструктора, формы, построенные на нюансах, требуют высокой тщательности исполнения, строжайшего соблюдения всех технических требований и хорошо отработанной технологии, т. е. в конечном счете высокой культуры производства.

6. Метр и ритм

В форме многих промышленных изделий проявляются внутренне присущие им метроритмические закономерности. Так, например, для железнодорожного вагона или автобуса характерны метрические ряды сидений и окон, а для мотоциклетного двигателя — ритмический ряд ребер воздушно охлаждаемого цилиндра.

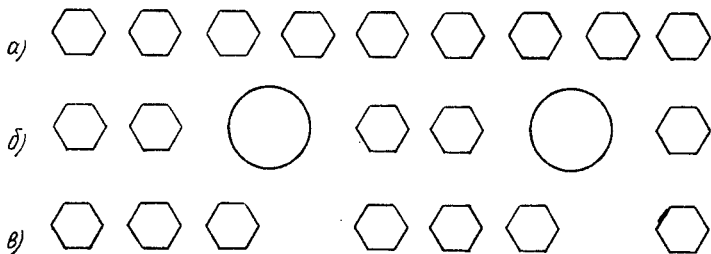


Рис. 27. Примеры метрических рядов.

Характерными признаками простых метрических рядов являются тождественность элементов формы и интервалов между ними (рис. 27, а). Сложные метрические ряды отличаются от простых наличием в них элементов или групп элементов, отличных по своим свойствам (иных размеров, форм, цвета), но располагающихся в ряду с интервалами, кратными интервалу между двумя соседними элементами (рис. 27, б), а также увеличением или уменьшением интервалов между отдельными группами элементов (рис. 27, в).

Метрический ряд воспринимается как композиционный фактор, образованный по определенному закону связи и единства элементов. Число элементов метрического ряда не должно быть меньше пяти — семи, так как в противном случае он не будет восприниматься

как ряд, но и не должно быть слишком большим, так как иначе будет создаваться впечатление монотонности, однообразия. Длинные, простые метрические ряды могут быть активизированы путем введения в них каких-то перебивок, например путем объединения элементов в группы, выделения некоторых из них цветом и т. п., т. е. переходом от простого метрического ряда к сложному.

Применительно к промышленным изделиям можно привести в качестве примеров метрического ряда расположение органов управления и индикаторов на щитах и пультах, головок крепежных болтов и винтов, прорезей в жалюзи, зубьев рейки, шестерни или храпового колеса, спиц маховика, а также конструкции цилиндрических пружин, винтов и червяков.

Ритмические ряды характеризуются ясно выраженной закономерностью в повторении элементов или интервалов. Чаще всего ритмические ряды строятся на основе арифметической (рис. 28, а) или геометрической (рис. 28, б) прогрессии. В первом случае имеет место

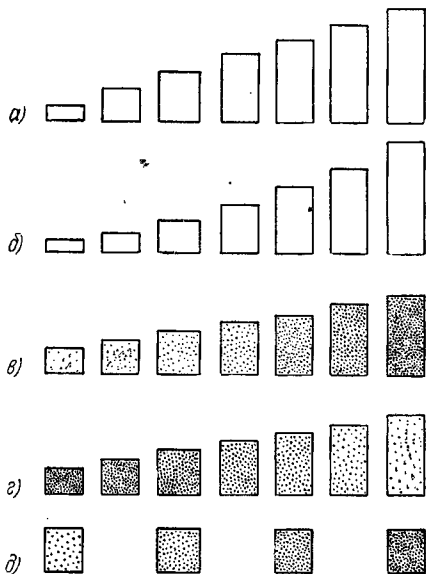


Рис. 28. Примеры ритмических рядов.

постоянная разность между двумя соседними членами ряда, во втором — постоянное отношение.

Построение прогрессивного ритмического ряда возможно и путем изменения цвета элементов. При этом возможно согласное, т. е. одновременное нарастание размеров элементов ряда и интенсивности их цвета (рис. 28, в) и встречное — когда размеры элементов и интенсивность их окраски изменяются в противоположных направлениях (рис. 28, г). Встречное изменение указанных признаков может служить средством композиционного уравнивания ритмического ряда. Возможны также ряды метрические по одному признаку, например по размерам и интервалам, и ритмические по другому, например по цвету элементов (рис. 28, д)

Как уже говорилось в самом начале, метрические и ритмические ряды в изделиях машино- и приборостроения часто выявляются из самой их технической структуры, и художнику-конструктору остается лишь поработать над их композиционной организацией, хотя в некоторых случаях, особенно в изделиях культурно-бытового назначения, они могут быть привнесенными как бы извне, например для того, чтобы подчеркнуть динамический характер формы. Метрический порядок элементов хорошо отвечает тенденции унификации, стандартизации отдельных деталей и узлов машин и приборов и особенно уместен там, где надо подчеркнуть статический характер конструкции или ее плавное, постепенное развитие в пространстве. Ритмический порядок, напротив, служит выражением изменчивости, движения и поэтому особенно характерен для различных транспортных машин. Свое предельное выражение он нашел в форме таких изделий, как гоночные автомобили или самолеты.

7. Динамичность и статичность формы

Динамичной принято называть форму активно односторонне направленную, как бы вторгающуюся в пространство. Будучи ярко выражена, динамичность формы может стать главным, определяющим форму качеством. Статичность — подчеркнутое выражение состояния покоя, незыблемости, устойчивости.

Динамичность в форме делает ее броской, заметной. Именно в силу этого художники-конструкторы иногда склонны злоупотреблять этим свойством формы и сообщать его изделиям, которым оно по их природе чуждо, например пылесосам, каминным часам или креслам, т. е. предметам, в форме которых гораздо оправданнее с точки зрения их функции была бы статичность. Такое спекулятивное использование динамичности лишает многие предметы функциональной правдивости, информативности. Мода на динамичные формы объясняется, по-видимому, тем, что динамичность подсознательно ассоциируется у нас с техническим прогрессом, олицетворением которого стала известная скульптура, изображающая ракету, выводящую корабль в космос, и тиражируемая в миниатюре большим числом сувенирно-подарочных изделий.

Статичные формы менее эффектны, чем динамичные, но они тем не менее могут быть достаточно выразительными, особенно для предметов, имеющих явно выраженную ось симметрии, являющуюся главной организующей форму осью. Хотя статичная форма наилучшим образом отвечает предметам неподвижным, покоящимся, это вовсе не означает, что в таких предметах совершенно недопустима динамичность. Недопустимо лишь противоборство этих двух начал — статичности и динамичности. Какое-то из них должно обязательно

превалировать, и разумеется статичность, если речь идет о стабильном, покоящемся изделии.

Статичность и динамичность могут хорошо дополнять друг друга, если умело использовать их в зависимости от назначения изделия и композиционного замысла. Их сочетание в одном изделии как бы вселяет в материальную форму внутреннее движение, напряженность, жизнь. Статичность и динамичность нередко очень удачно сочетаются в форме некоторых металло-режущих станков — фрезерных, токарных и других, когда при в целом статичной композиции станка отдельные его узлы своей формой напоминают о внутренней их напряженности, движении. Кроме станков внутренней динамикой обладают и многие другие машины — турбины, компрессоры, насосы и др.

8. Симметрия и асимметрия

Законам симметрии подчиняются многообразные формы природы — тела животных, листья деревьев, ракушки, кристаллы и т. п. Для человека, открывшего и осмыслившего симметрию в творениях природы, она постепенно стала нормой прекрасного, и он начал сознательно использовать ее как средство гармонизации формы.

По словам известного современного математика Г. Вейля, «симметрия... является той идеей, посредством которой человек на протяжении веков пытался постичь и создать порядок, красоту и совершенство».

В своей практической деятельности человек очень часто использовал симметрию как принцип, лежащий в основе таких изделий, как суда, здания, сосуды, в которых ось или плоскость симметрии одновременно является и осью композиции. Симметричные формы стали для человека признаком целесообразной организации

изделия. Современные конструкторы охотно используют симметрию в своих изделиях, нередко даже стараясь всячески избегать каких-либо отклонений от идеальной симметрии. А ведь само по себе отступление от симмет-

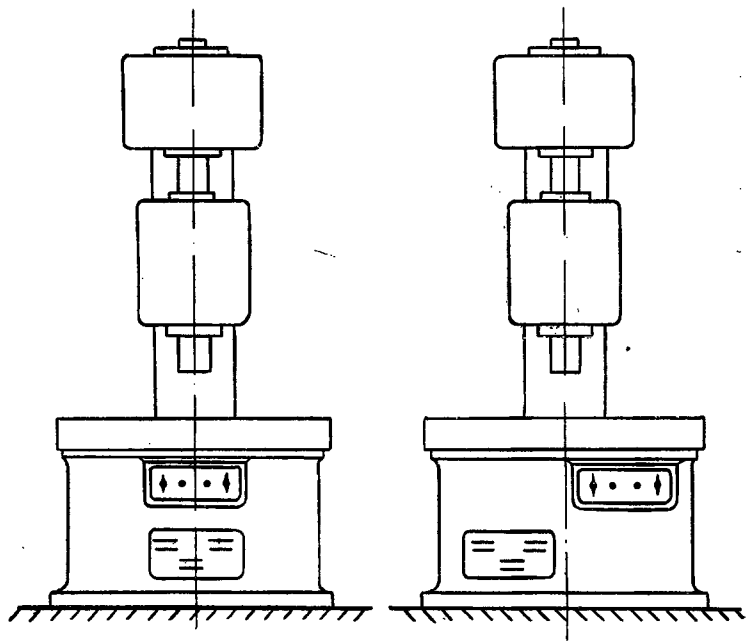


Рис. 29. Пример оправданного отступления от симметрии.

рии вовсе не обязательно дезорганизует форму. Если появление асимметричного элемента есть результат рациональной компоновки и если этот элемент органически связан с остальным объемом, то симметричная в целом композиция может получить тонкое своеобразие и

оригинальность. Важно лишь не перейти какой-то допустимый предел отступления от симметрии.

На рис. 29 слева показан первоначальный вариант станка, композиция которого строго симметрична относительно вертикальной оси. Но при такой композиции расположение панели управления оказалось не очень удобным. Вариант, показанный справа, лучше, так как панель здесь располагается по правую руку оператора. Для визуального уравнивания несимметрично расположенной панели оказалось целесообразным отнести влево от оси дверцу, открывающую доступ для осмотра механизмов привода. Нетрудно заметить, что композиция станка по второму варианту оказалась более интересной и выразительной.

Нельзя, конечно, утверждать, что симметричная композиция чем-то заведомо лучше асимметричной, но если гармония симметричной формы воспринимается легко, почти сразу, то гармония асимметричной формы и воспринимается не сразу, и с трудом дается художнику-конструктору. Работа над асимметричной формой гораздо труднее — она требует от конструктора развитого чувства композиционного равновесия, так как главное условие целостности асимметричной формы — это ее композиционная уравновешенность. Дело осложняется еще и тем, что одно и то же изделие может быть симметричным в одной проекции и асимметричным в другой.

9. Тени и пластика

Если конструктор, разрабатывающий новое изделие, хочет добиться его эстетической выразительности, то он должен основательно поработать над его пластикой, светотеневой структурой. Для этого он должен взглянуть на свое изделие, как на некую абстрактную скульптуру и представить себе, как при наиболее вероятном

для условий эксплуатации изделия освещении выявится пластика. Он должен уметь растушевать ортогональный чертеж изделия, нанеся на него все тени и блики. Здесь знание начертательной геометрии, и в частности теории теней, может оказаться очень полезным.

Недостатки формы могут быть в какой-то степени скрыты тенями, тогда как блики безжалостно их выявляют. Форма недостаточно рельефная, будучи к тому же ярко высвечена, представляется невыразительной.

«Тень укрепляет форму, свет разрушает ее», — говорил Леонардо да Винчи.

Глава V

ЦВЕТ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ КОНСТРУИРОВАНИИ

Что цвет действует на психику человека, на его самочувствие, настроение, работоспособность, поведение — это признается всеми, хотя и объясняется по-разному. Одни склонны приписывать это явление исключительно особенностям психической организации человека, другие предлагают чисто физиологические объяснения. Несмотря на то что исчерпывающих научных объяснений действия цвета на поведение человека пока не дано, архитекторы и художники, а также медики уже давно и широко используют цвет в своих целях.

Известно, что красный цвет возбуждает нервную систему, вызывает учащение дыхания и пульса, активизирует мышечную систему, побуждает действовать активно и решительно. Синий цвет, напротив, оказывает на нервную систему человека демпфирующее, успокаивающее и даже гнетущее действие. При этом, конечно, многое зависит от характера человека. Так, у людей с холерическим темпераментом цвета красной части спектра вызывают весьма заметное повышение активности, тогда как у меланхоликов лишь едва заметное оживление. Цвета синей части спектра слабо действуют на холериков, активность которых лишь очень незаметно снижается, но могут совершенно подавить всякую

активность меланхоликов и заставить их полностью уйти в себя.

Восприятие цвета зависит не только от характера, темперамента человека, но и от его пола, возраста, состояния здоровья и даже профессии. Так, женщины более терпимо относятся к яркому, пестрому цветовому окружению, тогда как мужчины в этом отношении проявляют известную сдержанность; молодые люди также проявляют некоторую склонность к ярким, насыщенным цветам, тогда как для пожилых они могут оказаться совершенно нетерпимыми. Мальчики в возрасте 10—12 лет неизменно предпочитают голубой цвет, а девочки — розовый и мягкие, пастельные тона. На больных хорошо действует зеленый цвет, тогда как здоровому человеку он представляется слишком скучным. Работнику мясокомбината, например, избыток красного цвета в домашней обстановке будет неприятен, так же как и белого — медику.

В целом, без поправок на характер, возраст, пол и т. д., можно считать, что красный цвет действует на человека возбуждающе, оранжевый — взбадривающе, желтый — оживляюще, зеленый — умиротворяюще, синий — успокаивающе, фиолетовый — удручающе, пурпурный — беспокояще, настораживающе.

Жизненный опыт человека вырабатывает у него определенные ассоциативные представления, связанные с цветом. Так, оранжевый цвет ассоциируется с солнцем, теплом и светом, зеленый — с прохладой лесной чащи, зеленовато-синий — с освежающим действием воды на морском пляже и т. п. Это позволяет делить все хроматические цвета на «теплые» (красный, оранжевый, желтый) и «холодные» (синий, голубой, зеленый). Схематически это представлено на рис. 30.

Все темные цвета, и прежде всего черный, оставляют у нас впечатление тяжести, светлые же, и прежде

всего белый, напротив — легкости. Из хроматических цветов самым темным является фиолетовый, за ним

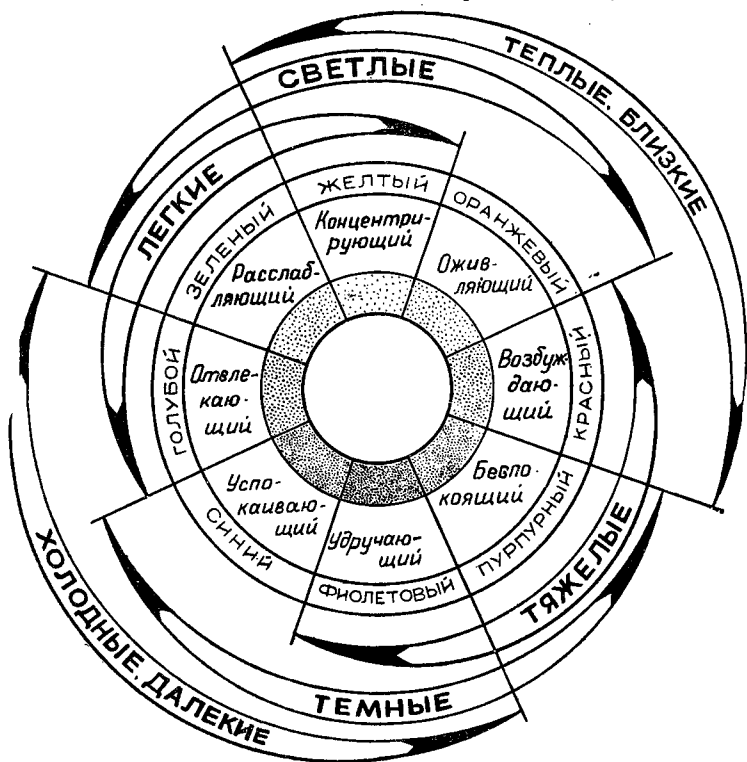


Рис. 30. Цветовой круг.

синий и пурпурный цвета. Как светлые цвета воспринимаются желтый, зеленый, оранжевый. Вообще, цветовой круг симметричен по светлоте относительно оси, проходящей через желтый и фиолетовый цвета, что на

нашем схематическом рисунке условно представлено секторами с разной плотностью штриховки.

Фиолетовый, синий, голубой представляются нам как бы уходящими на задний план, отступающими, далекими, тогда как красный, оранжевый, желтый, напротив, кажутся нам приближающимися, выступающими, близкими. Этим свойством архитекторы и художники-конструкторы пользуются для коррекции, разумеется иллюзорной, неудачных пропорций помещений и предметов. Так, если помещение представляется чересчур длинным, то его торовые стены следует окрасить в какой-либо из «близких» цветов.

Яркие цвета — пурпурный, красный, оранжевый мы часто называем «кричащими», и видимо в силу этого они стимулируют ощущение шума, тогда как такие цвета, как зеленый, голубой, синий, — напротив, как бы демпфируют, приглушают, иллюзорно уменьшают шум.

Желто-коричневый цвет стимулирует ощущение сухости, зеленовато-голубой, наоборот, — влажности.

Характер и выразительность отдельных цветов могут заметно изменяться в зависимости от усвоенных нами в течение всей нашей жизни представлений. Так, на человека, который никогда в жизни не видел и не пробовал лимона, лимонно-желтый цвет не будет действовать как стимулятор ощущений кислого, в том числе и кислых запахов, а у людей, у которых представление о яблоке связано с ощущением сладкого, эти ощущения, в том числе и сладкие запахи, будут стимулироваться розово-красным цветом.

1. Характеристики цвета

Для характеристики цвета существуют две группы критериев — физические и психологические. Первые характеризуют цвет объективно, вторые — субъективно.

К физическим критериям относятся яркость, чистота и доминирующая длина волны.

Яркость характеризуется силой света, излучаемого с единицы поверхности, и измеряется в нитах (нт) или стильбах (сб). 1 нит — 1 свеча с 1 м^2 , $1 \text{ сб} = 10^4 \text{ нт}$. Часто применяются и безразмерные величины: коэффициент яркости и коэффициент отражения.

Чистота цвета — это отношение величины яркости монохроматического излучения к суммарной яркости монохроматического и белого излучений, необходимых для воспроизведения данного цвета. За единицу принимается чистота спектральных цветов.

Доминирующая длина волны выражается в нанометрах (нм) и определяет оттенок цвета, близкий к спектральному с данной волновой характеристикой.

Психологическими характеристиками цвета являются светлота, насыщенность и цветовой тон. Часто используются также понятия цветность и интенсивность. Первое представляет собой совокупность насыщенности и цветового тона, второе — светлоты и интенсивности.

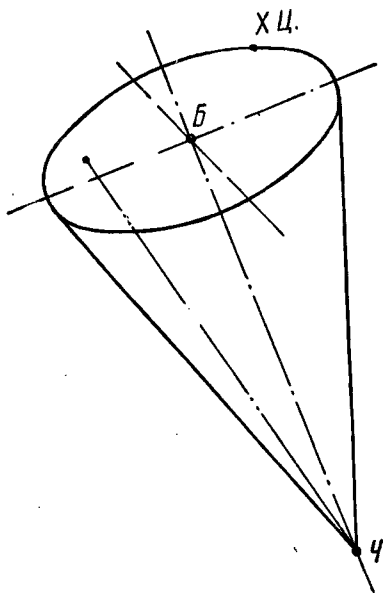


Рис. 31. Цветовой конус.

Связь между физическими и психологическими критериями можно проследить на условной модели — цветовом конусе, представленном на рис. 31. По оси этого конуса располагаются ахроматические цвета от белого (точка *Б* в центре основания) до черного (точка *Ч* в вершине конуса). Цвета, обладающие наибольшей яркостью (светлотой), располагаются на плоскости основания. Чистота (насыщенность) цветов тем выше, чем ближе соответствующая наклонная прямая, проведенная из вершины, к образующей конуса. Чем ближе фиксирующая данный цвет точка находится к окружности основания, тем ближе цвет к спектральному, тем резче выражена доминирующая длина волны.

Известно, что любой желаемый цвет может быть получен в результате смешения взятых в соответствующих количествах трех основных цветов: красного, зеленого и синего. Если обозначить эти цвета символами *X*, *Y* и *Z*, то можно написать следующее «цветовое уравнение»:

$$C = X \cdot x_1 + Y \cdot y_1 + Z \cdot z_1,$$

где *C* — желаемый цвет; *x*₁, *y*₁ и *z*₁ — коэффициенты, отвечающие количеству каждого из цветов, причем $x_1 + y_1 + z_1 = 1$. Из последнего равенства следует, что для геометрической интерпретации «цветового уравнения» может быть использована любая из трех координатных систем: *XU*, *YZ* или *XZ*, так как каждый из коэффициентов может быть определен путем вычитания суммы двух других из единицы, например: $x_1 = 1 - (y_1 + z_1)$.

Расчеты и эксперименты показывают, что все спектральные цвета в координатной системе *XU* расположатся по дуге, как это показано на рис. 32. По прямой линии, стягивающей концы этой дуги, расположатся пурпурные цвета, которые не являются спектральными. В центре контура с координатами $x_1 = 0,33$ и $y_1 = 0,33$

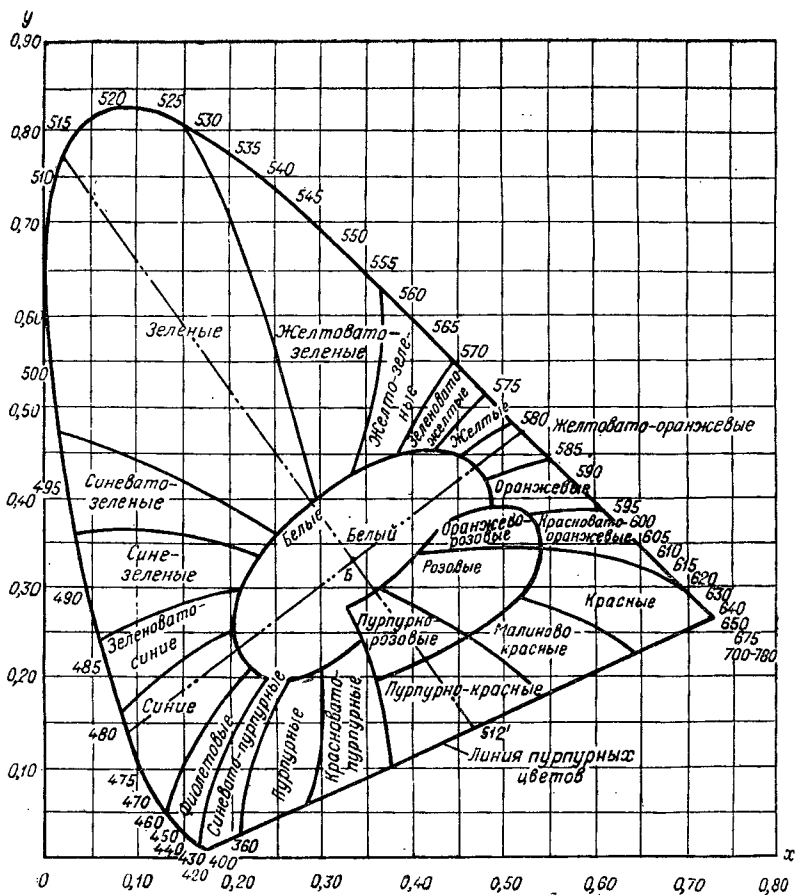


Рис. 32. Цвет в координатах $x-y$.

расположится точка *Б*, отвечающая белому цвету. Линии, проходящие через точку *Б*, обозначают на контуре дополнительные цвета. Так, зеленому цвету дополнительным будет пурпурно-красный, а желтовато-оранжевому — синий и т. д.

Каждая точка внутри замкнутого контура отвечает определенной цветности, т. е. сочетанию цветового тона и насыщенности. Это позволяет обозначать все цвета координатами *x* и *y*, соответствующими данной цветности. Это гораздо удобнее, чем пользоваться такими названиями цветов, как шаровый, маренго, фисташковый и т. п. Такая система обозначения цветов хроматическими координатами начинает постепенно применяться отечественной лакокрасочной промышленностью. Она очень удобна и наглядна, так как можно все эмали, например, выпускаемые промышленностью, нанести в виде небольших кружков на координатную плоскость. На такой «палитре» художнику-конструктору сразу будет видно, чем он располагает и какие из цветов образуют пары взаимно дополнительные.

2. Выбор цветовых сочетаний

Выбор цветовых сочетаний может производиться на основе контрастной или нюансной гармонии, причем в обоих случаях могут использоваться два, три и более цветов.

Контраст может быть достигнут по цветовому тону, по светлоте и по психологическому действию цветов.

Контраст по цветовому тону достигается сочетанием двух цветов, располагающихся в цветовом круге друг против друга. Так, в соответствии с рис. 30 контрастными по цветовому тону будут сочетания желтого и фиолетового, зеленого и пурпурного, красного и голубого и др.

Если желательно получить контрастное сочетание трех цветов, то это должны быть цвета, располагающиеся в цветовом круге на равных расстояниях по окружности, т. е. через 120° . Примерами контрастных цветовых триад могут быть следующие: желтый, сине-голубой и пурпурно-красный; зеленый, фиолетовый и оранжевый.

Нетрудно заметить, что приведенные выше контрастные пары не равноценны. Так, сочетание желтого и фиолетового дает сильный контраст по цветовому тону (это дополнительные цвета) и по светлоте и достаточно сильный — по психологическому действию, тогда как сочетание красного и голубого при сильном контрасте по цветовому тону и психологическому действию совершенно не имеет контраста по светлоте.

Иногда при построении контрастных сочетаний из двух цветов один из них как бы расщепляют на два, например вместо сочетания пурпурного с зеленым его сочетают с желто-зеленым и зелено-голубым. Психологическое действие такого сочетания останется прежним, но в эстетическом смысле оно может оказаться значительно интереснее.

Нюансные сочетания могут быть получены путем использования двух цветов, располагающихся в цветовом круге рядом. Например, желтого и зеленого, оранжевого и красного, желто-зеленого и зелено-голубого и т. п., или это могут быть красный и розовый, ярко-зеленый и светло-зеленый, т. е. сочетание может быть построено в пределах одного цветового тона, за счет разности в насыщенности.

Хроматические цвета могут сочетаться также и с ахроматическими, т. е. черным, белым и серым всех оттенков. При этом следует иметь в виду, что на черном фоне теплые цвета заметно выигрывают в своем действии, тогда как холодные цвета на фоне белого кажутся слабыми и безжизненными.

Серый цвет, будучи сам по себе индифферентным и ничего не выражающим, меланхолическим и вялым, может что-то означать лишь в сочетании с насыщенными хроматическими цветами, хотя он и будет несколько снижать интенсивность их свечения.

Приведенные выше рекомендации по выбору цветовых сочетаний являются самыми общими и строятся на формально-геометрической основе без учета эстетической ценности отдельных сочетаний и вне связи с функцией тех изделий или интерьеров, для которых они могут быть использованы.

3. Цвет производственного оборудования

Производственное оборудование (металлорежущие станки, полиграфические, текстильные или прядильные машины, технологическое оборудование химической или пищевой промышленности и т. д.) занимает в поле зрения работающих сравнительно большую площадь, и поэтому его не следует окрашивать в слишком яркие, насыщенные цвета, например в красный или оранжевый. Кроме того, внутри замкнутого пространства цеха следует избегать излишне дифференцированной колористической гаммы, так как это может создать впечатление неупорядоченности в организационном и эстетическом отношениях.

Обычно для окраски станин технологических машин применяют светло-серые, серо-голубые, серо-зеленые, зеленый, светло-бежевый, кремовый, а в пищевых производствах иногда даже и белый цвета.

Еще сравнительно недавно для окраски промышленного оборудования использовался почти исключительно зеленый цвет, что отвечало пользовавшейся тогда признанием теории оптимальных цветов. Эта теория строилась на том, что цвета средней части спектра с физи-

ологической точки зрения наиболее благоприятны. Психологические и эстетические факторы при этом не учитывались. Примерно в середине шестидесятых годов получила признание другая теория — теория согласованных цветов, в соответствии с которой разрешалось использовать в производственных цехах все цвета спектра примерно в таких же пропорциях, в каких они встречаются в природе. На такой основе оказалось возможным добиться более полноценных в эстетическом отношении цветовых решений производственных интерьеров. Примером тому является автомобильный завод в городе Тольятти (см. бюллетень «Техническая эстетика», № 6 за 1974 год).

Цвет поверхностей, находящихся в поле зрения рабочего, не должен утомлять его зрение и не должен поэтому быть слишком светлым или слишком ярким. На поверхности рабочей зоны не должно наблюдаться также и бликов. Чем больше эти поверхности, тем осторожнее нужно использовать яркие цвета; чем лучше высвечена рабочая зона, тем более оправданным будет использование в ней темных цветов.

Органы управления машиной должны быть выделены в поле зрения рабочего так же четко, как и обрабатываемая деталь или перерабатываемый продукт. Конечно, прежде всего они должны быть целесообразно, с точки зрения эргономики, расположены и иметь рациональную форму. Цвет должен давать лишь дополнительный акцент и особенно четкий в тех случаях, когда два одинаковых по форме и близко друг от друга расположенных органа используются для воздействий, противоположных по своим результатам, например рукоятки пуска и останова.

Необходимо учитывать, что не все цвета одинаково хорошо различаются по всему полю зрения. Лучше всех в этом отношении желтый цвет. Не случайно он исполь-

зуется для окраски электрокар и подвесных частей подъемных кранов, причем чаще всего в косую полосу с черным («растигровка»). Кстати, желтый цвет различается дальтониками, не различающими зеленого и красного.

Красный цвет плохо различается на периферии поля зрения, но в его центре является наиболее активным и ясным, особенно хорошо видным на зеленом фоне, так как зеленый образует с красным очень сильный контраст.

Синий цвет хорошо различим как в центре, так и по краям поля зрения, он часто используется в качестве фона для белых знаков и изображений.

Рабочая зона машины должна быть выделена цветом, который по своему тону должен быть светлее станины. Если коэффициент отражения поверхности станины составляет примерно 20—30%, то на поверхностях, входящих в рабочую зону, он должен достигать 40—60%. При этом, выбирая цвет для поверхностей рабочей зоны, следует позаботиться о том, чтобы он составлял достаточно сильный контраст по цветовому тону с тем продуктом или изделием, которые перерабатываются или обрабатываются на данной машине. Это позволит рабочему с меньшим напряжением концентрировать свое внимание на изделии (или продукте).

Детали из стали или алюминия хорошо различаются на фоне бежевого цвета с желтым оттенком, латунные и медные — на сером или синем фоне.

При некоторых работах приходится считаться с возникновением у работающих так называемых послеобразов, когда рабочий еще продолжает видеть какой-то яркий предмет (например, этикетку при работе на расфасовочной машине), в то время как он уже ушел из его поля зрения. Для снятия послеобразов следует поместить на рабочем месте примерно такой же предмет, но

окрашенный в дополнительные цвета. Взгляд на такой предмет мгновенно снимает послеобраз.

Выбирая цвет для окраски оборудования, необходимо считаться с тектоникой изделия и использовать цвет с целью возможно полного её выявления. Так, если нижнюю часть машины, ее основание, окрасить несколько темнее, чем верхнюю, то зрительно она будет восприниматься тяжелее, массивнее, прочнее.

В заключение следует указать на то, что выбор цвета для окраски различного рода технологического оборудования не может быть предоставлен целиком разработчикам данного станка, машины, стенда и т. п., а должен подчиняться общему цветовому решению цеха, так как в противном случае нельзя будет гарантировать эстетически полноценное цветовое решение всего цеха.

4. Цвет в производственном и административном интерьере

В настоящее время проектировщики руководствуются разработанными ЦНИИпромзданий указаниями по рациональной цветовой отделке поверхностей технологического оборудования и помещений производственных зданий, которые были опубликованы в бюллетене «Техническая эстетика», № 11 за 1968 год и № 1, 3 и 4 за 1969 год. В основу этих рекомендаций положена уже упоминавшаяся теория согласованных цветов.

Среди рекомендуемых для использования в производственных интерьерах цветов преобладают оттенки теплых тонов, чем учитываются преобладающие в нашей стране климатические условия. Для помещений, в которых люди занимаются умственным трудом, рекомендуются желтый цвет или сочетания желто-зеленого и оранжевого, причем насыщенность определяется отдалением окрашенных поверхностей от работающих, а также раз-

мерами поверхностей. Чем больше поверхности и чем они ближе, тем меньшей должна быть насыщенность.

При окраске помещений, в которых люди занимаются преимущественно физическим трудом, рекомендуется сочетать красный и синий цвета умеренной насыщенности. При этом чем тоньше и точнее работа, тем менее должны быть заметны контрасты по светлоте, чтобы исключить необходимость адаптации зрения.

При беспокойной, нервной работе рекомендуются сочетания синего и зеленого.

Для помещений с повышенной температурой и запыленностью, а также при низкой влажности рекомендуются холодные тона — зеленый и синий. Для помещений с повышенной влажностью следует предпочитать желто-коричневые тона.

В помещениях, где приходится считаться с наличием запахов, соответствующая окраска стен и потолков может оказать заметное компенсирующее действие. Синий цвет может быть рекомендован для приглушения кислых запахов, зеленый — сладких.

Шум может быть иллюзорно уменьшен применением зеленого и синего цветов.

При определении цветового решения любого интерьера должен быть выбран какой-то цвет как главный, который будет задавать тон. Этот главный цвет должен господствовать в интерьере и в том случае, если в нем будут и другие цвета, даже дополнительные к нему.

Главный цвет может господствовать в интерьере как в силу занимаемой им большой площади (количественно), так и в силу своей насыщенности и светлоты (качественно). Красный, например, как занавес или штора, занимая относительно небольшую площадь, превзойдет по своему действию все другие цвета и задаст тон интерьеру, в то время как спокойный и сдержанный синий

даже на больших плоскостях не будет действовать так активно.

Не следует всем предметам в одном интерьере давать один цвет, — гораздо лучше, если будут использованы его нюансы. При таком подходе удастся избежать однообразия и сохранить определенную направленность психологического действия цвета. Так, вместо только желтого цвета можно использовать соседние с ним в цветовом круге оранжевый и желто-зеленый. Однако и в этом случае психологическое действие не будет полноценным, если не использовать дополнительный главному цвет, в нашем примере — фиолетовый. В интерьере с явным преобладанием синего цвета последний сыграет в своем действии, если ему будет противопоставлен в небольшом количестве оранжево-красный в виде ли светильника, керамической вазы или обивки кресла — это дело конкретного случая.

Используя пары взаимно дополнительных цветов, следует стремиться к тому, чтобы было обеспечено цветовое равновесие. Необходимо, чтобы холодные и темные цвета занимали в цветовой композиции площадь в два-три раза большую, чем противопоставляемые им светлые и теплые цвета.

Такие цветовые сочетания, в которых дополнительные цвета как бы соперничают и противоборствуют, создают ощущение беспокойства и напряженности. Применение таких сочетаний может быть рекомендовано лишь для помещений, рассчитанных на сравнительно кратковременное пребывание в них людей, например в вестибюлях, коридорах и т. п.

В любом интерьере желательно создать ощущение широты и простора, что может быть достигнуто путем правильного построения цветовой перспективы. Все, что в интерьере является задним планом, должно отступать и в цветовом отношении либо благодаря выбору пассив-

ного цвета (синего, голубого, зеленого) для предметов заднего плана, либо благодаря выбору активного (красного, оранжевого, желтого) для предметов переднего плана.

Легкие цвета (голубой, зеленый, желтый, белый) должны располагаться выше, тяжелые (красный, коричневый, черный) — ниже.

Цвету, который располагается в направлении нашего взгляда, глаз приписывает основное значение. Цвет фронтальной стены должен гармонировать с цветом потолка. При этом цвет пола имеет второстепенное значение. Контраст между потолком, стенами и полом может быть достигнут по светлоте и цветовому тону. Четкое различие должно быть в светлоте пола и стен.

Следует еще указать на то, что правильное восприятие цвета возможно лишь при естественном свете или при свете люминесцентных ламп типа ДС. Это обстоятельство является очень важным для производственных цехов пищевой промышленности, так как о качестве продуктов часто приходится судить по их цвету.

5. Сигнальное значение цвета

Практика использования цвета в промышленности и на транспорте особо выделяет такие цвета, как зеленый, желтый и красный. Первый из них указывает на безопасность, готовность оборудования к работе, второй предупреждает о возможной опасности, а третий указывает на явную опасность и может означать запрещение прохода и проезда, включения оборудования, «стоп» и т. д. Помимо этого, красный цвет повсеместно используется для окраски пожарного инвентаря.

Значение функционального цвета приобрел в последнее время и синий цвет, который используется для элементов цеховой графики и производственной инфор-

мации (в сочетании с белыми буквами и изображениями).

Желтый цвет с черными или красными полосами используется для обозначения опасных в отношении травматизма подвижных элементов оборудования и внутрицехового транспорта.

Белый цвет с красной клеткой или полосами применяется для обозначения движущихся емкостей со взрывоопасными и вредными веществами.

Оранжевый цвет используется для поверхностей ограждений элементов машин и механизмов, неосторожное обращение с которыми может привести к травматизму.

Желтый цвет с символическими изображениями черного цвета применяется для знаков, предупреждающих

Таблица 5

Содержание баллона	Окраска баллона	Цвет надписи	Цвет полосы	Количество полос
Азот	Черный	Желтый	Коричневый	Одна
Аммиак	Желтый	Черный	"	"
Аргон технический	Черный	Синий	Белый	"
Воздух	"	Белый	—	—
Ацетилен	Белый	Красный	—	—
Водород	Темно-зеленый	"	—	—
Гелий	Коричневый	Белый	—	—
Кислород	Голубой	Черный	—	—
Углекислота	Черный	Желтый	—	—
Фреон-12	Алюминиевый	Черный	—	—
Фреон-22	То же	"	Желтый	Две
Все горючие газы	Красный	Белый	—	—

о ядовитости, огне- и взрывоопасности и т. п. (форма знаков треугольная).

Красный круг с белым полем внутри и с символическим изображением черного цвета, перечеркнутым красным, означает запрещение курения, применения воды для тушения пожара, перевозки людей и т. п.

Красный круг с белым полем внутри и символическим изображением в нем черного цвета применяется как знак, предписывающий работу в каске, косынке, перчатках, противогазе и т. п. (форма знаков круглая).

В табл. 5 приводятся наиболее часто используемые в промышленности газообразные и жидкие вещества, для хранения и транспортировки которых применяются баллоны и бочки. В таблице указываются соответствующие этим веществам цвета окраски баллонов, а также цвета надписей и полос.

Маркировочные надписи на баллонах емкостью более 12 литров наносятся по окружности на длину не менее половины периметра, а полосы — по всей окружности, причем высота букв должна быть равной 60 мм, а ширина поперечной полосы — 25 мм. Маркировочные полосы на бочках наносятся по всей окружности на расстоянии 200 мм от днища. Ширина каждой полосы — 50 мм. Надписи на бочках помещаются на цилиндрической части бочек между полосами. Высота букв — 50 мм.

Баллоны рекомендуется дополнительно обозначать предупреждающей окраской предохранительных колпачков: в красный цвет — содержимое представляет опасность при наличии открытого огня (легковоспламеняющееся, горючее и взрывчатое); в желтый цвет — при опасном и вредном содержании (ядовитом, токсичном, удушающем).

Для труб внутризаводских коммуникаций принята следующая маркировочная окраска:

Вода	зеленый	Кислоты	оранжевый
Пар	красный	Щелочи	фиолетовый
Воздух	синий	Жидкости горючие .	коричневый
Газы горючие	желтый	Прочие вещества	серый

Обычно трубы окрашиваются на всю длину, но в тех случаях, когда их много и когда нежелательно внесение диссонанса в цветовое решение интерьера, допускается окраска труб лишь на отдельных участках, тогда как остальная часть труб окрашивается в цвета, согласующиеся с общим цветовым решением интерьера.

Шины электроустановок окрашиваются в следующие опознавательные цвета:

1. При переменном токе: фаза А — желтый, фаза В — зеленый и фаза С — красный; нулевые шины: при изолированной нейтрали — белый, при заземленной нейтрали — черный цвет.

2. При однофазном токе: проводник, присоединенный к началу обмотки источника питания, — в желтый, к концу обмотки — в красный.

3. При постоянном токе: положительная шина (+) — красный, отрицательная (—) — синий и нейтральная — белый цвет.

6. Производственные знаки

В большой и сложной системе современного промышленного предприятия, где ежедневно работают тысячи людей, зрительная информация играет не меньшую роль, чем на улицах и дорогах.

Производственные знаки можно условно разделить на следующие группы:

1. Запрещающие знаки, которые запрещают вход, въезд, движение транспорта или пешеходов, курение, пользование открытым огнем, смазку, чистку или ремонт во время движения, применение воды для ту-

шения огня, хранение посторонних предметов и пр. Форма и цвет этих знаков: красный круг с белым полем внутри, на котором нанесено черное символическое изображение, как правило, перечеркнутое красной полосой.

2. Предписывающие знаки, содержащие преимущественно указания по использованию различных

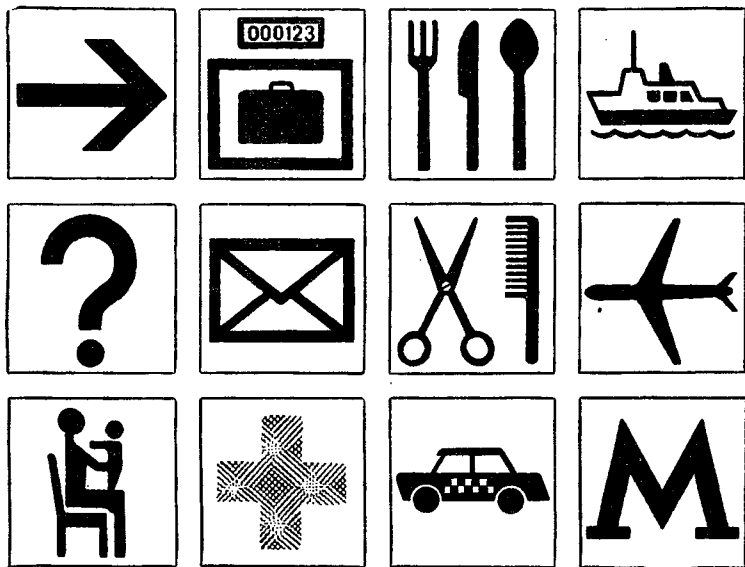


Рис. 33. Примеры пиктограмм.

средств индивидуальной защиты: шлемов, касок, очков, рукавиц и т. п.

3. Предупреждающие знаки, сигнализирующие об опасности взрыва, воспламенения, поражения электрическим током и т. п. Этими знаками обозначают также опасные зоны на производстве: транспортные

перекрестки, места, где есть опасность падения грузов, и т. д.

4. Знаки безопасности. — указатели, информирующие о местонахождении пунктов первой помощи, аварийных и спасательных выходов, мест хранения спасательных средств и т. д. Форма знаков — прямоугольная или квадратная, фон — зеленый с изображением и надписями белого цвета.

Для лучшей ориентации людей в производственных, административных и торговых помещениях, на территориях аэропортов и вокзалов, в гостиницах и кемпингах широко используются так называемые пиктограммы, несколько примеров которых приведено на рис. 33.

На рис. 34 показаны знаки, которые наносятся на упаковку крупногабаритных и тяжелых грузов и которые информируют персонал складов и портов о допустимых способах переработки и хранения этих грузов.

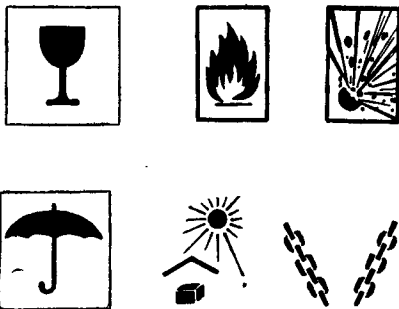


Рис. 34. Знаки, информирующие о допустимых способах переработки и хранения грузов.

Глава VI

ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРАФИКА

Промышленная графика, или, как ее иногда называют, дизайн-графика, является частью художественного конструирования; в ее задачу входят шрифтовое оформление изделий, разработка фирменных и товарных знаков, проектирование упаковки и рекламы, форм служебной документации, каталогов и проспектов, инструкций по эксплуатации, средств визуальной коммуникации и т. п.

Роль хорошего оформления сопроводительной документации к машине, упаковки и рекламы непрерывно возрастает в связи с увеличивающимися потребительскими требованиями, а также быстро растущим в последние годы объемом экспорта машиностроительной продукции и товаров массового спроса.

1. Товарные и фирменные знаки

Фирменный знак — это условное графическое обозначение, эмблема производственного предприятия или торгующей организации, отеля, кемпинга, авиационной или пароходной компании и т. п., которая заменяет официальное, часто очень длинное и трудно запоминающееся название.

Товарный знак — это такое же изображение, присваиваемое определенному товару. Очень часто фирменный и товарный знаки совпадают, как это имеет место, например, для известной обувной фирмы «Скороход», но могут и не совпадать, как у Волжского автомобильного завода и выпускаемого им автомобиля «Жигули». С точки зрения принципа композиционного решения между фирменным и товарным знаком не существует никакой разницы.

Все отечественные фирменные и товарные знаки регистрируются в Комитете по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР.

Разработка фирменного или товарного знака — дело очень непростое: буквально в нескольких штрихах, определенным образом сочетающихся буквах и простых, стилизованных изображениях должна быть выражена по возможности полная характеристика товара, его суть, способ или процесс изготовления. В зависимости от того, является ли предприятие швейной, парфюмерной или кондитерской фабрикой, сталепрокатным или химическим заводом, организацией, занимающейся сбытом промышленной или сельскохозяйственной продукции, товарный знак должен производить впечатление массивности или, наоборот, легкости, ажурности; статичности или динамичности; быть выполненным в строгих, прямых очертаниях, напоминающих какие-то технические структуры, либо в плавных, переплетающихся линиях, напоминающих растительный орнамент; производить серьезное впечатление или нести в себе элементы юмора.

Все товарные знаки могут быть классифицированы следующим образом:

1. Знаки, представляющие собой рисунок.
2. Знаки, построенные по принципу «часть за целое».
3. Знаки, представляющие собой комбинацию букв и рисунка.

4. Знаки, представляющие собой буквы или комбинации букв.

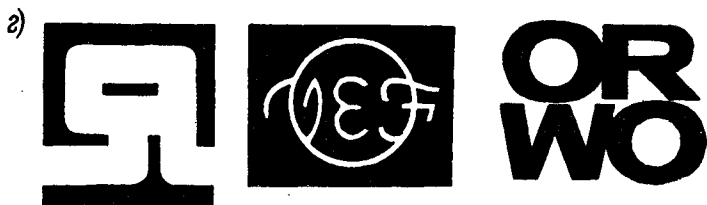
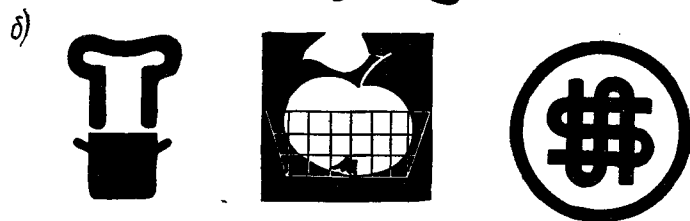
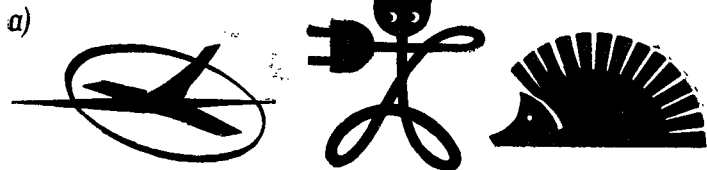
5. Знаки-монограммы.

6. Знаки-слова.

Знаки-рисунки должны без каких-либо словесных пояснений вызывать ассоциативные представления о предприятии, товаре или способе его изготовления. Хорошими примерами знаков этой классификационной группы могут служить представленные на рис. 35, а знаки авиационного предприятия «Интерфлюг» ГДР, фирмы, выпускающей бытовые электроприборы, и фирмы, специализирующейся на изготовлении щеток. Нетрудно видеть, что два последних знака выполнены в юмористическом плане.

Знаки, построенные по принципу «часть за целое», основываются на том, что, представляя собой какой-то элемент, характерную деталь сложного изделия, они призваны вызывать представление о целом. При этом, как и в предыдущем случае, какие-либо словесные пояснения не допускаются. Примеры знаков этой группы представлены на рис. 35, б. Это знак треста столовых и ресторанов, выполненный в виде сочетания поварского колпака и кастрюли, знак киевского фруктового магазина, работающего по системе самообслуживания (последнее обстоятельство подчеркивается проволоочной корзиной) и знак тбилисской трикотажной фабрики, воспроизводящий структуру трикотажной ткани.

Знаки, представляющие собой комбинацию букв и рисунка, показаны на рис. 35, в. Это знак Магдебургского станкостроительного завода, в котором легко прочитывается буква W (начальная буква в слове «Werkzeugmaschinenfabrik»), знак Мекленбургской фирмы прохладительных напитков и знак ленинградского завода им. Козицкого, специализирующегося на выпуске телевизионной аппаратуры.



д)

"Скороход"

Рис. 35. Классификация товарных знаков.

Знаки — буквы и комбинации букв встречаются чаще других. В качестве примеров на рис. 35, г показаны знаки ярославского завода холодильных машин, рижского радиозавода и фирмы светочувствительных материалов «Original Wolfen» (ГДР).

Знаки-монограммы используются пока очень редко, хотя они могут быть очень выразительными и информационно-насыщенными.

Особенно удобны знаки-монограммы для воспроизведения их неоновыми трубками.

Примером знака-слова может служить фирменный знак объединения «Скороход» (рис. 35, д).

Особой разновидностью товарных знаков являются знаки качества, которые присуждаются отдельным видам продукции и товарам специальной государственной комиссией. Знак качества создает товару репутацию, обеспечивает его сбыт, в том числе и в зарубежных странах, способствует росту авторитета предприятия, которое получает также возможность премировать своих работников за достижения в борьбе за качество продукции.

Проектируя товарный знак, необходимо учитывать тот способ, которым он будет преимущественно воспроизводиться: литьем, штамповкой, тиснением, типографской печатью, накрадкой по трафарету, гнутьем из неоновых трубок и т. п., так как это в существенной степени определяет его композицию.

При построении товарного или фирменного знака может оказаться очень полезной заранее подготовленная модульная сетка (рис. 36). Это позволяет сделать знак более организованным в композиционном отношении и геометрически более строгим.

Обычно на утверждение экспертной комиссии или художественному совету предлагается несколько вариантов товарного знака. При этом выбор лучшего вари-

анта основывается на субъективных факторах и далеко не всегда является оптимальным. В этой связи можно рекомендовать несколько методов объективной оценки товарных знаков хотя бы по таким свойствам, как запоминаемость, различимость и способность вызывать определенные ассоциации.

Для оценки товарных знаков по запоминаемости изображения различные варианты знака последовательно

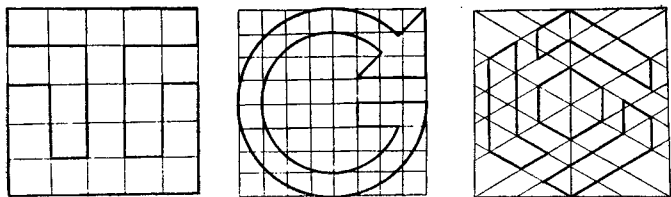


Рис. 36. Модульная сетка.

проецируются на экран, причем экспозиция продолжается доли секунды, а участники эксперимента, ранее никогда эти знаки не видавшие, должны зарисовать их по памяти. Очевидно, что тот знак, зарисовки которого окажутся у большинства участников опыта наиболее близкими к оригиналу, и заслуживает предпочтения по запоминаемости.

С целью оценки вариантов знака по их различимости они должны предъявляться участникам опыта в разных ракурсах, на различном удалении, по-разному искаженными, размытыми и в движении. Вариант, который будет различён большинством экспертов, и окажется оптимальным. Аналогичным образом может быть определена и информационная ценность знака, его способность вызывать определенные ассоциации.

Оценка эстетических достоинств товарных и фирменных знаков может производиться, естественно, только художниками.

2. Реклама

В условиях социализма реклама призвана способствовать плановой деятельности промышленных и торговых предприятий, развитию производства прогрессивных изделий и воспитанию эстетических вкусов потребителей.

В разработке рекламы должно быть обеспечено правильное соотношение между семантическими и эстетическими элементами рекламной информации. Семантическая, т. е. смысловая, информация должна преобладать в рекламном сообщении, тогда как эстетическая должна лишь способствовать лучшему усвоению семантической информации покупателем изделия. Художественные средства в рекламе не должны быть слишком оригинальными, и работа над рекламным сообщением должна быть по своему характеру не чисто интуитивным поиском, а рациональным конструированием, проектированием. Тем не менее в рекламе допустима известная идеализация рекламируемого изделия.

Реклама может иметь форму иконического знака или знака-индекса. Иконический знак, или икона (цветная фотография или реалистическая иллюстрация, изображающие рекламируемое изделие), применяется для новых изделий, совершенно не знакомых потребителям, когда нужна особенно полная и подробная информация о них.

Реклама в форме знака-индекса (схематическое, упрощенное изображение изделия) применяется для изделий, уже хорошо знакомых потребителям, и служит только напомниманием.

Вообще, иллюстрация является важнейшим коммуникативным элементом рекламы, занимающим до 50—70% всего пространства рекламного объявления. Простейшей иллюстрацией является изображение изделия вне каких-либо связей с внешней средой. Это — иллюстрация-индекс, которая применяется главным образом для показа усовершенствований или модификаций изделия. В тех случаях, когда один внешний вид изделия ничего не говорит о его особых преимуществах, применяют изображения его в окружающей обстановке, раскрывая, таким образом, достоинства изделия через внешнюю среду. Для изделий культурно-бытового назначения часто является очень выгодным показ их в действии.

Другим важным элементом рекламного сообщения является заголовок, который также должен привлекать внимание и в лаконичной форме передавать рекламную идею. Иллюстрация подтверждает то, о чем говорит заголовок. Когда заголовок носит вопросительный характер, иллюстрация должна быть ответом на вопрос.

Текст рекламного плаката должен развивать идею заголовка и пояснять иллюстрацию.

Цвет, если он используется, является сильным средством привлечения внимания к рекламному сообщению. Помогая реалистической передаче характеристик изделия, он может нести также и символическую нагрузку.

Все элементы художественного языка рекламы — заголовок, иллюстрация, текст, цвет, товарный знак — объединяются композицией, характер которой должен отвечать рекламируемому изделию. В одних случаях, например для рекламы таких изделий, как мотоциклы, композиция должна быть динамичной и напряженной, и, напротив, статичной и спокойной, когда рекламируется кресло для отдыха. Иначе говоря, композиция рекламного плаката должна отражать характер связей рекламируемого изделия с внешней средой.

Организация композиционного единства в рекламной графике обеспечивается теми же средствами, которые используются для этой цели при разработке самого изделия: это контраст-нюансные отношения, пропорции, метрические повторы, ритмы и т. д.

3. Тара и упаковка

Требования, которым должна удовлетворять современная упаковка, это целесообразность, ответственность, оптимальное оформление, рекламная эффективность и экономичность.

Целесообразность — это свойство упаковки защищать изделие от повреждений, загрязнений, коррозии и гниения в процессе его транспортировки и хранения.

Соответственность — это соответствие между качеством и стоимостью изделия и качеством и стоимостью упаковки. Хорошее изделие должно помещаться в хорошую упаковку, но в то же время упаковка не должна обещать больше того, что в ней содержится.

Оптимальное оформление — требование, которому в особенности должна отвечать упаковка товаров массового спроса, продающихся в магазинах самообслуживания, и в первую очередь таких, которые сами по себе не отличаются броским видом.

Рекламная эффективность упаковки усиливается, если она может быть использована для различных утилитарных целей, например различные жестяные и пластмассовые коробочки, баночки и т. п. Само собою разумеется, что полиграфическое исполнение такой упаковки и ее прочность должны быть высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бегенау З. Г. Функция, форма, качество. М., «Мир», 1969.
2. Беклешов Д. В. Реклама в промышленности. М., «Экономика», 1969.
3. Боумен У. Графическое представление информации. М., «Мир», 1971.
4. Винтман В. Э. Художественное конструирование изделий в машиностроении. «Знание», ЛДНТП, 1966.
5. Винтман В. Э. и Соломонов С. А. Художественное конструирование промышленных изделий. Лениздат, 1966.
6. Воронов Н. и Шестопап Я. Эстетика техники. М., «Советская Россия», 1972.
7. Вудсон У. и Коновер Д. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов. М., «Мир», 1968.
8. Ганзен В. А., Кудин П. А., Ломов Б. Ф. О гармонии в композиции. «Техническая эстетика», 1969, № 4.
9. Ганзен В. А. и Кудин П. А. О средствах достижения гармонии в композиции.— В сб. Художественное конструирование и научно-технический прогресс. ЛДНТП, 1971.
10. Грегори Р. Л. Глаз и мозг. М., «Прогресс», 1970.
11. Грейнер Л. К. Техническая эстетика. Л., Изд. СЗПИ, 1968.
12. Зинченко В. П., Мунипов В. М., Смолян Г. Л. Эргономические основы организации труда. М., «Экономика», 1974.
13. Иконников А. В. Композиционный строй произведений зодчества.— В сб. Книга об архитектуре. М., «Знание», 1973.
14. Казаринова В. И. Товароведу о красоте и композиции. М., «Экономика», 1973.

15. Кринский В. Ф., Ламцов И. В., Туркус М. А. Элементы архитектурно-пространственной композиции. М., Стройиздат, 1968.

16. Мунипов В. М. Эргономика на службе производства. М., «Знание», 1970.

17. Сомов Ю. С. Композиция в технике. М., «Машиностроение», 1972.

18. Фрилинг Г. и Ауэр К. Человек — цвет — пространство. М., Стройиздат, 1973.

19. Шухгальтер Л. Я. Конструктор и эргономика. М., «Знание», 1970.

20. Хилл П. Наука и искусство проектирования. М., «Мир», 1973.

21. «Эргономика» (Сб.). М. «Мир», 1971, с. 247.

22. «Техническая эстетика» (Бюл. ВНИИТЭ), 1968, № 11; 1969, № 1, 3—6, 9; 1970, № 5, 7; 1972, № 6.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
1. Социальная сущность художественного конструирования	8
2. Инженерное и художественное конструирование	12
3. Техническая эстетика — теория художественного конструирования	20
Глава I. ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ	22
1. Антропометрические требования к конструкции оборудования	23
2. Биомеханические требования к конструкции оборудования	32
3. Физиолого-гигиенические требования к рабочему месту	38
Глава II. ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ	44
1. Стрелочные индикаторы	45
2. Счетчики	48
3. Светофоры	49
4. Звуковые сигнализаторы	50
5. Тактильные индикаторы	51
6. Органы управления приборами	52
7. Размещение индикаторов и органов управления	55
Глава III. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОМПОЗИЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ	61
1. Принцип повторяемости	62
2. Принцип соподчиненности	63
3. Принцип соразмерности	64

4. Принцип равновесия	65
5. Принцип единства	66
6. Некоторые особенности восприятия композиции	67
Глава IV. СРЕДСТВА ГАРМОНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ	73
1. Объемно-пространственная структура изделия	74
2. Тектоника формы	76
3. Масштаб и масштабность формы	80
4. Пропорции формы	82
5. Отношения свойств	91
6. Метр и ритм	94
7. Динамичность и статичность формы	97
8. Симметрия и асимметрия	98
9. Тени и пластика	100
Глава V. ЦВЕТ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ КОНСТРУИРОВАНИИ	102
1. Характеристика цвета	105
2. Выбор цветовых сочетаний	109
3. Цвет производственного оборудования	111
4. Цвет в производственном и административном интерьере	114
5. Сигнальное значение цвета	117
6. Производственные знаки	120
Глава VI. ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРАФИКА	123
1. Товарные и фирменные знаки	123
2. Реклама	129
3. Тара и упаковка	131
Литература и источники	132

Виктор Федорович Гущин
„ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКАЯ
ПРОРАБОТКА ИЗОБРЕТЕНИЯ“

Редактор С. И. Борщевская
Художник С. Я. Гесин
Художественный редактор И. З. Семенов
Технический редактор Г. В. Преснова
Корректор Э. Г. Поварская

Сдано в набор 3/1 1975 г. Подписано к печати
29/IV 1975 г. М-26166. Формат 70×108¹/₃₂. Бумага тип.
№ 2. Усл. печ. л. 5,95. Уч.-изд. л. 5,46. Тираж 20 000 экз.
Заказ № 959. Цена 25 коп.

Лениздат, 191023, Ленинград, Фонтанка, 59
Ордена Трудового Красного Знамени
типография им. Володарского
Лениздата, 191023, Ленинград, Фонтанка, 57

25 коп.

