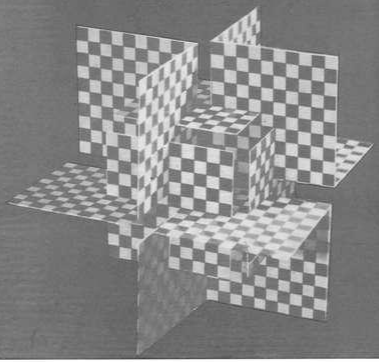
П. Е. ШПАРА

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭСТЕТИКА И ОСНОВЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ



ОГЛАВЛЕНИЕ

7 ПРЕДИСЛОВИЕ

9 ВВЕДЕНИЕ

9 § 1. Общие сведения

10 § 2. О промышленном искусстве, дизайне, технической эстетике и художественном конструировании

ГЛАВА I

МАРКСИСТСКО-ЛЕНИНСКАЯ ЭСТЕТИКА, ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА, ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ

14 § 3. Марксистско-ленинская эстетика. Эстетическое воспитание молодежи

20 § 4. Развитие технической эстетики и художественного конструирования в СССР

25 § 5. Развитие технической эстетики и художественного конструирования за рубежом

29 § 6. Закономерности развития техники. Взаимоотношения человека и машины

33 § 7. Содержание и внешняя форма в технике

42 Контрольные вопросы

ГЛАВА II

ОСНОВЫ КОМПОЗИЦИИ

44 § 8. Общие сведения

47 § 9. Категории композиции и СРЕДСТВА ГЕРМОНИЗАЦИИ

52 § 10. Пропорции и пропорциональность

64 § 11. Масштаб и масштабность

66 § 12. Симметрия и асимметрия, статичность и динамичность

68 § 13. Метрическая и ритмическая повторяемость

70 § 14. Контраст и нюанс

72 Контрольные вопросы

ГЛАВА III

ЦВЕТ И СВЕТ

74 § 15. Общие сведения

75 § 16. Характеристики цвета

78 § 17. Смешение цвета, цветовой и яркостный контрасты

81 § 18. Зрение и цветовое восприятие

84 § 19. Психофизиологическое воздействие цвета. Цветовые гармонии

86 § 20. Свет и цвет

89 § 21. Основные принципы применения цвета в художественном конструировании

92 § 22. Свет и цвет интерьеров промышленных зданий

104 Контрольные вопросы

ГЛАВА IV

ЭРГОНОМИКА, БИОНИКА

106 § 23. Общие сведения

108 § 24. Антропометрические требования

115 § 25. Физиологические и эстетические требования

122 § 26. Органы управления и средства индикации в эргономике

129 § 27. Общие сведения о бионике

136 Контрольные вопросы

ГЛАВА V

ПРОИЗВОДСТВО И ЭСТЕТИКА

138 § 28. Общие сведения

142 § 29. Организация рабочего места

145 § 30. Техническая культура предприятия и средства информации

151 § 31. Содержание территории промышленных предприятий

154 Контрольные вопросы

ПРЕДИСЛОВИЕ

В основу настоящей книги положены конспекты лекций и практические занятия по курсу «Основы художественного конструирования», который преподается с 1965 г. в Харьковском институте инженеров коммунального строительства. Кроме того, были использованы некоторые монографии, периодические статьи и очерки советских и зарубежных авторов по марксистско-ленинской эстетике, основам композиции, цветоведению и свету, эргономике, бионике, научной организации труда и культуре производства, стандартизации, методике, анализу и закономерностям развития художественного конструирования, промышленной графике и другим вопросам, связанным с технической эстетикой, художественным конструированием. Изложенный материал освещает все предусмотренные программой вопросы, сосредоточивая особое внимание на примерах машино- и приборостроения, электротехники, бытовой техники и частично архитектурно-строительного дела.

Для удобства пользования учебным пособием главы и параграфы книги построены таким образом, что они соответствуют отдельным лекциям курса и могут быть использованы в нужном объеме в зависимости от профиля учебного заведения.

В конце каждой главы помещены контрольные вопросы для закрепления материала и проверки приобретенных знаний.

Порядок изложения учебного материала рассчитан на последовательное изучение основ технической эстетики, без знания которых невозможно усвоить эстетическую сущность художественного конструирования.

Учебное пособие состоит из введения, восьми глав и приложения.

Во введении изложены общие сведения о промышленном искусстве, дизайне, технической эстетике и художественном конструировании.

Первая глава знакомит с основными положениями марксистско-ленинской эстетики и эстетическим воспитанием молодежи, здесь дана краткая историческая справка о развитии технической эстетики и художественного конструирования в СССР и за рубежом и общие сведения о закономерностях развития техники.

Вторая глава «Основы композиции» и третья глава «Цвет и свет» являются профилирующими для данной дисциплины и составляют эстетическую основу технической эстетики и художественного конструирования.

В четвертой главе изложены краткие сведения по эргономике и бионике.

Пятая глава посвящена взаимосвязи научной организации труда, культуры производства и эстетики.

Глава шестая «Стандарт и эстетика» введена в учебное пособие впервые, как новая актуальная тема, органически связанная с прогрессивной деятельностью проектировщиков архитектурно-строительного профиля и дизайна.

В седьмой главе описаны основные принципы художественного конструирования, функциональный и композиционный анализ, а также стадии и процесс проектирования в художественном конструировании.

Восьмая глава посвящена промышленной графике, фирменным знакам, упаковке, рекламе и качеству продукции.

Приложение содержит задания для практических занятий студентов и цветные иллюстрации.

Автор выражает благодарность архитекторам Л. В. Василенко (Киевский инженерно-строительный институт) и А. В. Мищенко (Львовский политехнический институт) за ценные замечания и советы, высказанные при подготовке книги. За ценную консультацию по марксистско-ленинской эстетике и эстетическому воспитанию молодежи автор выражает благодарность кандидату философских наук доценту С. Н. Пазынич.

Все отзывы и пожелания просим направлять по адресу: 252054, Киев-54, Гоголевская, 7, Головное издательство издательского объединения «Вища школа».

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Общие сведения

Социальные, экономические и культурные преобразования в нашей стране после Великой Октябрьской социалистической революции обеспечили условия для подъема производительных сил, ускорения научно-технического прогресса и создания материально-технической базы коммунизма.

«Десятая пятилетка — новый важный этап в создании материально-технической базы коммунизма, совершенствовании общественных отношений и формировании нового человека, развитии социалистического образа жизни» [12, с. 166].

Одной из актуальных проблем в условиях социалистического общества является использование новейших достижений науки, техники и искусства в создании совершенной материально-предметной среды для жизни и деятельности человека на производстве, в быту и на отдыхе. В век технического прогресса в формировании материально-предметной среды и эстетизации изделий промышленного производства, кроме инженера, архитектора и художника, все более важную роль начинает играть новый специалист сложной профессии — художник-конструктор (дизайнер). Поэтому приобретает актуальность проблема воспитания кадров в области художественного конструирования и технической эстетики.

В 1963 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О мерах по дальнейшему развитию высшего и среднего специального образования, улучшению подготовки и использования специалистов». В постановлении говорится о необходимости реорганизации большинства художественных вузов и создании в них отделений кафедр промышленного искусства. Теперь в нашей стране готовят художников-конструкторов в девяти учебных заведениях.

Одновременно с организацией системы профессионального художественно-конструкторского образования согласно Постановлению Совета Министров СССР от 28 апреля 1962 г. «Об улучшении качества продукции машиностроения и товаров культурно-бытового назначения путем внедрения методов художественного конструирования» и письму Министерства высшего и среднего специального образования СССР от 21 мая 1963 г. был введен курс лекций «Основы художественного конструирования» более чем в 40 технических вузах. Это обеспечивает более планомерную совместную деятельность художника-конструктора и инженера-конструктора.

Художника-конструктора высокой квалификации готовят специальные вузы, а инженера-конструктора — инженерно-технические и инженерно-строительные вузы, во многих из которых введена эта новая дисциплина.

Слушая курс лекций по технической эстетике и основам художественного конструирования, студенты технических вузов значительно расширяют свой кругозор и приобретают знания в той сфере человеческой деятельности, где сочетаются инженерно-технические и эстетические

принципы и закономерности, без которых невозможно производить высококачественную продукцию на уровне мировых стандартов.

С целью улучшения качества продукции и повышения производительности труда Совет Министров СССР 18 октября 1968 г. принял постановление «Об улучшении использования достижений технической эстетики в народном хозяйстве». В нем обращалось внимание на то, что требования технической эстетики должны отражаться в технических стандартах и нормативно-технических материалах, а также отмечалась важная роль технической эстетики и художественного конструирования в прогнозировании и оценке потребительских свойств промышленных изделий.

§ 2. О промышленном искусстве, дизайне, технической эстетике и художественном конструировании

Названия *промышленное искусство, дизайн, техническая эстетика* и *художественное конструирование* появились сравнительно недавно и в большинстве случаев еще не получили окончательного научного определения. В настоящее время среди ученых, архитекторов, художников, инженеров и других специалистов, работающих в области художественного конструирования, еще существуют противоречивые точки зрения в определении этих названий и их сущности. Например, по поводу термина *промышленное искусство* одни утверждают, что промышленное искусство — это действительно искусство сродни прикладному искусству. Другие видят в нем условное искусство (заменитель) наподобие *строительного искусства*, где применяется не художественное творчество, а чисто техническое. Третьи считают, что это действительно новое явление, связанное с художественной деятельностью, а следовательно, и с искусством. Некоторые же вообще отрицают его и считают, что этот термин вносит только путаницу в сферу производственной деятельности.

Ученые Московского высшего художественного промышленного училища сущность *промышленного искусства* определяют так: «Промышленное искусство представляет собой специфическую форму человеческой деятельности, цель которого состоит в эстетической организации окружающей человека предметной среды, в эстетическом преобразовании орудий труда и вещей, которыми пользуется человек и которые органически входят в его жизнь» [32, с. 4].

Сфера промышленного искусства очень обширна и сложна, так как сложна предметная среда, окружающая человека. Сюда входят орудия труда, средства транспорта, всевозможные инструменты и оборудование научно-исследовательских институтов, пишущие устройства, спортивный инвентарь, музыкальные инструменты, медицинское оборудование, предметы быта.

Наряду с термином *промышленное искусство* широко распространен английский термин *дизайн* (от анг. design — замысел, проект) — худо-

жественно-конструкторская деятельность в промышленности, охватывающая творчество художника-конструктора (дизайнера), методы и результаты его труда, условия их реализации в производство. Цель дизайна — создание новых видов и типов изделий, отвечающих требованиям общественной пользы, удобства эксплуатации и красоты.

Как видно из приведенного выше, термины *промышленное искусство* и *дизайн* в какой-то мере равнозначны и оба они являются полноправными.

В целях упрощения в дальнейшем изложении учебного материала будем пользоваться преимущественно термином *дизайн*, получившим признание в нашей стране.

Термин *техническая эстетика*, возникший в 50-х годах по предложению Петра Тучны (ЧССР), заслужил общее признание.

Техническая эстетика имеет свою методологическую основу и опирается на общие принципы марксистско-ленинской эстетики, а также использует достижения техники, психологии, физиологии, гигиены и других наук.

Дизайн и техническая эстетика должны формировать гармоническую предметную среду и способствовать повышению эффективности производства, а значит, служить тесной связи эстетики с трудовой деятельностью. «Эстетика труда как специальная часть марксистско-ленинской эстетики и техническая эстетика как теория дизайна не исключают и не подменяют друг друга... Дизайн является исторически определенной формой эстетической деятельности в системе индустриального производства. Ему предшествовало ремесло и прикладное искусство» [37, с. 17].

Термин *художественное конструирование*, несмотря на его несовершенство, стал уже общепринятым и привычным.

В архитектурной практике под термином *конструирование* понимают детальную разработку предмета или сформировавшейся идеи. Разработку же проекта обычно принято называть *проектированием*. Поэтому художники центральной экспериментальной студии художественного проектирования Союза художников СССР «СЕНЕЖ» приняли термин не *художественное конструирование*, а *художественное проектирование*. В дальнейшем в книге применяется термин *художественное конструирование* как более распространенный.

Художественное конструирование — новый творческий метод проектирования изделий промышленного производства, внедрение которого должно обеспечить высокое качество продукции. Специфической особенностью его является единство утилитарных и эстетических принципов.

Под утилитарным понимается полезность, функциональность, удобство пользования, конструктивность, технологичность и экономичность, а под эстетическим — красота, изящество, выразительность и образность. Оба эти понятия взаимосвязаны, причем утилитарное в большинстве случаев остается определяющим и доминирующим.

Когда в прошлом говорили о культуре, то многие имели в виду театр, изобразительное искусство, литерату-

ру и другие виды искусств, не учитывая того, что культура представляет собой совокупность художественных и материальных ценностей, созданных человечеством в его трудовой деятельности, и служит дальнейшему прогрессивному развитию народа.

А. В. Луначарский говорил о неразрывном союзе промышленности и искусства. Рассуждая о прекрасном и красоте, он утверждал, что «прекрасное содержание любого предмета, явления, произведения искусства требует своего воплощения в соответствующую ему форму» [32, с. 5].

Существует самая непосредственная связь дизайна с другими видами искусства, с наукой и техникой. Архитектура, прикладное искусство и дизайн стоят ближе других искусств к сфере материального производства. Они превращают многие материальные изделия, необходимые человеку в его повседневной жизни, в изделия, обладающие не только утилитарными качествами, но также художественной ценностью и способностью эмоционально воздействовать на человека.

Объекты дизайна и архитектуры функционально, конструктивно и композиционно взаимосвязаны. Эта связь двусторонняя, поскольку здания различного назначения не могут функционировать без технологического оборудования, мебели, как и последние в большинстве случаев бесполезны без соответствующих помещений.

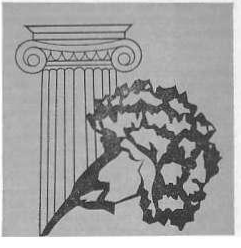
Вместе с тем архитектура и дизайн существенно различны из-за разных сроков службы объектов дизайна и архитектуры, различных функциональных процессов. Их взаимодействие находится на различных структурных уровнях предметной среды.

В настоящее время существуют разные точки зрения в определении сущности и сферы применения дизайна. Так, например: с точки зрения художников дизайн относится к сфере искусства, с точки зрения архитекторов — к сфере архитектурно-художественной деятельности, с точки зрения инженеров — к сфере техники.

Несмотря на некоторые принципиальные различия названных сфер деятельности, конечная цель у них одна — поднять культуру материально-предметной среды, окружающей человека, на самый высокий научно-технический и художественно-эстетический уровень путем синтеза науки, техники и искусства. В этом созидательном творчестве необходимо максимально использовать технический прогресс, закономерности развития природы и композиционные основы, созданные на протяжении тысячелетий в области архитектуры и техники.

ГЛАВА I

МАРКСИСТСКО-ЛЕНИНСКАЯ ЭСТЕТИКА. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ



§ 3. Марксистско-ленинская эстетика. Эстетическое воспитание молодежи

Марксистско-ленинская эстетика — высшее достижение мировой эстетической мысли. Научной и теоретической основой марксистско-ленинской эстетики является диалектический и исторический материализм.

Особое место в предмете исследования марксистско-ленинской эстетики занимает искусство как специфическая форма отражения действительности и выражение эстетического отношения к ней человека.

Эстетика — это наука, изучающая общие закономерности и принципы художественного творчества: это философское учение об искусстве как особом аспекте идеологии, посвященное исследованию идейной сущности и форм прекрасного в художественном творчестве. Эстетика исследует причины возникновения и развития эстетической деятельности людей, направленной на создание красивых предметов, произведений искусств, формирование прекрасного и возвышенного в человеке, изучает сущность, происхождение и развитие всех видов искусства: литературы, музыки, архитектуры, живописи, скульптуры, театра и других видов искусства, в том числе промышленного искусства (дизайна).

Слово *эстетика* происходит от греческого слова αἰσθητικός, что означает чувственность, способность воспринимать мир чувствами. В качестве названия определенной науки это слово было впервые введено в литературу немецким теоретиком искусства А. Г. Баумгартеном, автором книги «Эстетика».

Эстетические воззрения возникли впервые в глубокой древности в Египте, Вавилоне, Древней Индии и Древнем Китае.

История эстетики — это история борьбы материализма и идеализма, отражение борьбы прогрессивных и реакционных классов на каждом историческом этапе развития общества.

Систематическую разработку эстетика как наука и философия впервые получила в Древней Греции. Учение Аристотеля заложило основу для последующих теорий реализма. Аристотель впервые предпринял попытку теоретически обобщить практику художественного творчества. Он боролся с идеализмом Платона (ученик Сократа), который враждебно относился к реалистическому искусству и в основу положил не бытие (действительность), а отвлеченные идеи, в то время как Аристотель считал, что искусство — это подражание действительности.

В. И. Ленин в «Философских тетрадях» писал, что у Аристотеля «нет сомнения в объективности познания» а есть «наивная вера в силу разума, в силу, мощь, объективную истинность познания» [5, с. 326].

Аристотель, сравнивая деятельность художника с деятельностью природы, считал, что искусство подражает природе; оно завершает то, что природа не в состоянии сделать.

Средневековая эстетика проникнута догматизмом и схоластикой. Она

отвергала античные формы искусства как «греховные». Ф. Энгельс писал: «Средневековье развилось на совершенно примитивной основе. Оно стерло с лица земли древнюю цивилизацию, древнюю философию, политику и юриспруденцию, чтобы начать во всем с самого начала. Единственным, что оно заимствовало от погибшего древнего мира, было христианство и несколько полуразрушенных, утративших всю свою прежнюю цивилизацию городов... Догматы церкви стали одновременно и политическими аксиомами, а библейские тексты получили во всяком суде силу закона» [1, с. 360].

Эстетика эпохи Возрождения — антипод эстетики средневековья. Взгляды античных мыслителей на искусство становятся краеугольным камнем эстетики эпохи Возрождения. Знаменитый художник этого времени Леонардо да Винчи говорил, что красота природы как естественная основа человеческого чувства красоты существует не благодаря богу, а сама по себе, объективно. Красота и истина неразрывны, поэтому, говоря об эстетическом значении искусства, Леонардо да Винчи всегда подчеркивал, что развитие прекрасного, правдивого искусства возможно только на основе подражания художником природе, а не подражания одного художника другому. По его мнению, искусство идет вверх и прогрессирует, когда художники подражают природе и, наоборот, когда они начинают подражать друг другу, оно падает [50].

Выдающийся французский философ-материалист, писатель и теоретик искусства, идеолог предреволюционной французской буржуазии XVIII века Д. Дидро установил очень важный тезис материалистической эстетики — правда в искусстве неотделима от красоты. Он доказал, что красота в искусстве имеет ту же основу, что и истина в философии. Ложь и обман, различного рода религиозные и идеалистические вымыслы, заблуждения и извращения не могут быть красивыми. Произведения искусства, созданные не на основе наблюдений над жизнью, а согласно заранее созданным и надуманным канонам, лишены истинной красоты.

Д. Дидро признавал главную роль объективного в жизни, далеко выходя за пределы метафизической ограниченности и созерцательного материализма XVIII века, поднимаясь в своем мировоззрении до осознания диалектики художественного творчества.

В. И. Ленин был очень высокого мнения о Д. Дидро и указывал, что он резко выступал против субъективного идеализма Дж. Беркли и отстаивал объективное существование материи.

Высшего развития домарксистская эстетика достигла в работах русских революционеров-демократов В. Г. Белинского, А. И. Герцена, Н. Г. Чернышевского и Н. А. Добролюбова. Они создали теорию реализма, которую разработали в борьбе против приверженцев идеалистической и формалистической теории «чистого искусства». Представители этой теории (немецкий философ И. Кант и др.) утверждали, что задачей искусства является не отражение жизни.

а воплощение в вечных образах неизменных идеалов прекрасного. Идеализму теории «чистого искусства» революционные демократы противопоставили последовательный материализм. Н. Г. Чернышевский считал, что искусство — это особый способ познания и объяснения действительности. Искусство он назвал «учебником жизни», помогающим людям проникать в сущность действительности.

В своих произведениях Н. Г. Чернышевский доказал, что только искусство, которое стоит в живой связи с потребностями общества, достигает блестящего развития. Искусство, оторванное от жизни, неизбежно становится плохим по содержанию и форме.

Русские революционеры-демократы разработали принципы революционной народности в искусстве. Истинным принципом художника они считают служение народу, в нем художник может почерпнуть вдохновение, силы для своего творчества.

Н. А. Добролюбов и А. И. Герцен считали, что вне общества, в отрыве от народа, подлинный художник творить не может. Жизнь народа — это основа и критерий деятельности художника.

В. Г. Белинский, Н. Г. Чернышевский, Н. А. Добролюбов показали, что теория «чистого искусства» направлена на ликвидацию передового искусства, она непримирима со стремлением прогрессивных художников активно участвовать своим творчеством в борьбе за поступательное развитие общества. Н. Г. Чернышевский подчеркивал, что искусство не может стоять в стороне от жизни, оно всегда является слугой того или иного направления идей.

Опираясь на материализм, русские революционеры-демократы дали развернутую критику теоретиков «чистого искусства» в России, а также представителей немецкого идеализма (И. Канта, Г. Гегеля и др.).

Нельзя не отметить положительную роль немецкого философа-идеалиста Г. Гегеля, который подходил к проблемам эстетики диалектически, в тесной связи с историей человечества. К. Маркс и Ф. Энгельс высоко ценили диалектику Г. Гегеля, выделив в ней «рациональное зерно». Г. В. Плеханов отмечал, что Г. Гегель в эстетике временами сам покидает свое идеалистическое царство теней для того, чтобы подышать свежим воздухом житейской действительности [39].

Наряду с крупными успехами в рассмотрении эстетических проблем, домарксистская эстетика имеет серьезные недостатки принципиального характера. Домарксистская материалистическая эстетика была неспособна создать цельную научную теорию искусств как особую форму общественного сознания, поскольку она опиралась, с одной стороны, на ограниченный, недостаточно развитый материализм, а с другой стороны, исходила преимущественно из идеалистического понимания исторических явлений.

Эстетики-материалисты домарксистского периода не могли окончательно преодолеть идеализм. К искусству как к историческому явлению они подходили как просветители. Его развитие они объясняли не

материальными условиями жизни людей, а народным духом, национальным характером и т. п. И все же, несмотря на эти недостатки, домарксистская эстетика, особенно эстетика революционеров-демократов, сыграла чрезвычайно большую роль в воспитании передовых взглядов на искусство и его общественные задачи. Лучшие традиции этой эстетики восприняты и продолжены марксистско-ленинской эстетикой.

В 40-х годах прошлого столетия в условиях развития капитализма в странах Европы и Северной Америки, когда обострились классовые противоречия между пролетариатом и буржуазией и пролетариат явился на исторической арене как самостоятельная политическая сила, возникла марксистская философия. К. Маркс и Ф. Энгельс, обладая энциклопедическими познаниями в области истории мирового искусства и мировой эстетической мысли, создали подлинно научную философию — диалектический и исторический материализм и материалистическую эстетику. К. Маркс и Ф. Энгельс, пользуясь методом исторического материализма, впервые научно решили вопрос о связи искусства с общественным развитием. Они показали зависимость надстройки от экономической основы общества, вскрыли основную закономерность развития искусства, согласно которой искусство представляет собой специфическую форму отражения жизни и общественного бытия.

К. Маркс и Ф. Энгельс постоянно подчеркивали, что отражение действительности в условиях классово-антагонистических формаций всегда носит классовый характер. Ревизионисты пытались опорочить марксистское учение о классах и классовой борьбе, однако практика подтверждает жизненность марксистского учения.

К. Маркс и Ф. Энгельс научно обосновали происхождение эстетических чувств и потребностей. Они показали, что эстетические чувства — это проявление сугубо человеческого отношения к миру. Способность воспринимать красоту и создавать прекрасное в труде и искусстве — одна из самых высших форм познания человеком действительности.

Соратники и ученики К. Маркса и Ф. Энгельса много и плодотворно работали по распространению марксистских идей и, в частности, по пропаганде их эстетических воззрений.

В конце XIX и начале XX века большую роль в распространении и пропаганде марксистской эстетики сыграли ученики и последователи К. Маркса и Ф. Энгельса — французский социалист П. Лафарг (1842—1911), немецкий историк социал-демократии Ф. Меринг (1846—1919), русский теоретик и пропагандист марксизма Г. В. Плеханов (1856—1918), выдающийся деятель германского и международного рабочего движения К. Цеткин (1857—1933). Позже соратники и ученики В. И. Ленина — М. С. Ольминский, В. В. Воровский, А. В. Луначарский, А. М. Горький провели большую работу по изучению и пропаганде эстетической культуры и искусства в свете положений марксистско-ленинской эстетической науки.

Новый этап в развитии марксистской эстетики знаменуется революционно-практической и теоретической деятельностью В. И. Ленина. Гениальность Ленина заключается в том, что он не только творчески применил марксизм в новых сложных условиях, но и развил его дальше, обогатил новыми важнейшими выводами и положениями. В своих многочисленных книгах, статьях, заметках, беседах, докладах, проектах, партийных и правительственных документах В. И. Ленин постоянно освещал вопросы развития художественной культуры. Он рассматривал вопросы искусства как часть общепартийного дела.

Эстетическая теория В. И. Ленина является дальнейшим развитием, углублением и обогащением основных положений К. Маркса и Ф. Энгельса по эстетике.

В вопросе об искусстве В. И. Ленин исходил из марксистского учения о базисе и надстройке. Он считал, что искусство, как и другие формы общественного сознания, в конечном счете отражает экономический строй общества.

В. И. Ленин призывал ученых, художников, писателей стать ближе к народу — строителю нового общества.

Свое понимание существа народности искусства В. И. Ленин сформулировал в беседе с К. Цеткин: «Искусство принадлежит народу. Оно должно уходить своими глубочайшими корнями в самую толщу широких трудящихся масс... Оно должно пробуждать в них художников и развивать их» [9, с. 14].

Какие же основные задачи марксистско-ленинской эстетики в период строительства коммунизма?

В программе Коммунистической партии Советского Союза и документах XXIV и XXV съездов КПСС отмечалось, что в условиях перехода к коммунизму творческая деятельность трудящихся во всех областях культуры становится особенно плодотворной и доступной для всех членов общества. В материалах XXIV съезда КПСС показаны основные задачи и конкретные пути формирования эстетической культуры коммунизма, становления высоких эстетических чувств, потребностей, вкусов трудящихся, проникновения художественного начала в труд и быт советских людей [11, с. 87—89, 206—207, 278].

Одна из важных задач дальнейшего подъема культуры советского общества — внедрение эстетики в трудовую деятельность народа. Эстетическая деятельность в сфере материального производства выливается в определенную форму — производственную эстетику, или эстетику труда.

Эстетика труда — это часть марксистско-ленинской эстетики. Она охватывает проблемы, связанные с художественным творчеством в системе материального производства, с условиями эстетического отношения к самому труду, эстетической организацией предметно-пространственной среды, с определением эстетической ценности материальной культуры общества [37].

В настоящее время особо важное значение с позиций марксистско-ле-

нинской эстетики приобретает проблема эстетического воспитания молодежи.

Эстетическое и художественное воспитание в наши дни становится поистине общегосударственным, общекультурным и общенародным делом.

В программе КПСС и материалах XXIII, XXIV и XXV съездов КПСС раскрыты важнейшие задачи эстетической культуры как составной части культуры коммунизма.

Под эстетическим воспитанием следует понимать формирование эстетического отношения человека ко всему в мире, что обладает эстетической ценностью, к природе, другим людям, самому себе, к человеческой деятельности, к миру вещей и, наконец, к искусству как к специальному носителю эстетической ценности.

Рассматривая художественные произведения, предметы и вещи быта, всевозможные промышленные изделия, необходимо отличать прекрасное от безобразного. Современная молодежь должна развивать свои эстетические чувства и вкусы.

Эстетическое чувство — глубокое идейно-эмоциональное состояние, возникающее у человека в процессе творческой деятельности и эстетического восприятия явлений действительности. Эстетические чувства — это чувства красоты формы, цвета, звуковых сочетаний, гармонии, ритма, пропорциональности, соразмерности и др. Элементарные эстетические чувства начали формироваться у человека еще на заре человеческой истории в процессе изобретения орудий производства.

Эстетические вкусы представляют собой способность человека эмоционально оценивать стороны эстетических отношений, носителем которых он является или с которыми он сталкивается.

Эстетическое воспитание должно способствовать подготовке стойких, высокообразованных, любящих труд молодых специалистов эпохи построения коммунизма, содействовать формированию у молодежи коммунистического мировоззрения. Оно должно быть направлено на то, чтобы принципы морального кодекса строителя коммунизма становились законами повседневной жизни молодежи, чтобы она активно боролась с проявлением буржуазной идеологии и морали, против упадочного буржуазного искусства, буржуазных вкусов и формализма.

Эстетическое воспитание — это система мероприятий, направленных на выработку и совершенствование в человеке способностей воспринимать, правильно понимать, ценить и создавать прекрасное и возвышенное в жизни и искусстве. Его цель — содействовать всестороннему умственному, политическому, нравственному и физическому развитию членов общества, совершенствовать в них чувство прекрасного, вызывать желание творить по законам красоты.

В период построения коммунизма эстетическое воспитание должно способствовать всестороннему развитию личности, активно помогать усвоению передовых идей эпохи, раскрывая теснейшую связь между прекрасным, истинным и добрым. Эстетическое воспитание должно развивать опре-

деленное эстетическое отношение к действительности — к явлениям общественной жизни, человеку, природе, продуктам общественного производства.

XXV съезд КПСС поставил задачу: «Обеспечить дальнейшее повышение роли **социалистической культуры и искусства** в идейно-политическом, нравственном и эстетическом воспитании советских людей, формировании их духовных запросов» [12, с. 221].

§ 4. Развитие технической эстетики и художественного конструирования в СССР

Еще до Октябрьской социалистической революции прогрессивные люди России придавали большое значение установлению связи между искусством и ремеслом, т. е. между искусством и производством утилитарных изделий. Так, например, в 1825 г. С. Г. Строганов, известный археолог и почитатель искусства, открыл бесплатную художественную школу. В то время он писал, что цель его школы состоит в том, чтобы молодым людям, посвящающим себя различного рода ремеслам и мастерствам, доставить случай приобрести искусство рисования, без которого никакой ремесленник не в состоянии давать своим изделиям возможное совершенство.

В 1849 г. школа была передана государству, а в 1860 г. преобразована в Строгановское училище промышленных художеств. В 1876 г. выставленные на Всемирной выставке в Филадельфии (США) работы строгановцев произвели на специалистов огромное впечатление оригинальностью решений и совершенством обработки форм.

Со временем Строгановское училище приобрело большой авторитет, выпустив из своих стен много отличных художников в области прикладных утилитарных искусств. Многие передовые художники и архитекторы России внесли значительный вклад в развитие художественных основ материального производства. Это были преподаватели-художники М. Врубель и К. Коровин, скульптор Н. Андреев, архитекторы И. Жолтовский и А. Щусев и др.

В нашей стране с первых лет существования Советской власти уделялось большое внимание развитию художественной промышленности.

В 1918 г. при отделе изобразительных искусств (ИЗО) Наркомпроса РСФСР организуется подотдел художественной промышленности, а в 1919 г. художественно-промышленный совет, в состав которого наряду с художниками-производственниками вошли представители профессиональных союзов: текстильщиков, металлистов, деревообделочников, строителей, полиграфистов, швейников и др.

В течение 1919 г. во многих губерниях страны (Московской, Владимирской, Смоленской, Пермской, Тобольской) создаются художественно-промышленные мастерские с учебной и производственной целью.

Для успешной работы художественно-промышленных мастерских были созданы специальные комиссии

в состав которых вошли художники по следующим специальностям: Ф. Шехтель (архитектура), С. Маркелов (ткачество), Н. Соболев (набойка), А. Топорков (обработка дерева), А. Филиппов (керамика), Ф. Мишуков (обработка металла), Б. Королев (обработка камня), И. Аверинцев (обработка кожи и кости) и др.

Важным историческим событием в развитии и повышении художественной культуры в промышленности явился декрет, подписанный В. И. Лениным (1920 г.), о создании Московских высших государственных художественно-технических мастерских (Вхутемас). В декрете говорилось, что Вхутемас — специальное художественное высшее учебное заведение, цель которого готовить художников-мастеров высшей квалификации для промышленности, а также инструкторов и руководителей для профессионально-технического образования.

В первые годы существования Советской республики трудами советских искусствоведов, социологов, философов, психологов и многих других специалистов были заложены основы нового промышленного искусства, психотехники, эргонологии, научной организации труда (НОТ) и др.

Ряд высказанных тогда прогрессивных положений прошли проверку временем и явились тем теоретическим фундаментом, на котором в настоящее время развивается современная техническая эстетика, эргономика и учение о культуре производства.

В первые годы существования Советской республики получило распространение движение «производственников» — людей, рассматривавших искусство прежде всего как делание вещей, жизнестроение. К ним принадлежали: в области изобразительного искусства — А. Родченко, В. Степанова, В. Татлин, братья Стенберги; в архитектуре — А. Ган, И. Леонидов, братья Весниины, М. Гинзбург, Н. Ладовский, Голосовы, Г. Орлов, Г. Вегман; в кино — Д. Вертов, С. Эйзенштейн; в поэзии — В. Маяковский, А. Гастев, Н. Асеев, В. Луговской; в музыке — Д. Шостакович; в театре — В. Мейерхольд и др. Это движение охватило почти все области искусства и внесло поразительный по новаторству, свежести и цельности вклад в развитие искусства.

Представители движения «производственников» ясно видели конечную цель переустройства жизни по законам красоты, требовали от искусства не «украшательства», а действительного переустройства жизни.

В 1926 г. Вхутемас был преобразован в Высший художественно-технический институт (Вхутеин), а в 1930 г. на его базе были организованы архитектурный и полиграфический институты, а также художественный факультет текстильного института.

Одним из первых советских специалистов в области технической эстетики и художественного конструирования был А. М. Родченко — выдающийся художник-конструктор и замечательный педагог. В 1920 г. А. М. Родченко начал работать во Вхутемасе и продолжал работать во Вхутеине.

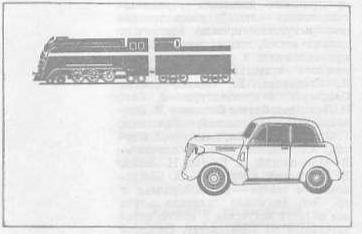


Рис. 1.

Примеры советских промышленных изделий 30-х годов

В 1929 г. по его предложению были введены в программу обучения естественно-научные дисциплины и курс по техническому рисованию. Этот курс, по мнению А. М. Родченко, должен научить студента видеть и запоминать принципы механизмов современных вещей, их рабочую функцию, их систему устройства. Для будущих художников-конструкторов был введен также курс по проектированию металловещей, развивавшему в студентах изобретательность в конструировании и компоновке деталей и узлов, хорошее знание и, как говорят, «чувство» материала, наиболее распространенного в промышленности.

Определенных успехов отечественное конструирование достигло в 30-е годы. Например, в области машиностроения были созданы на высоком эстетическом уровне курьерский паровоз К-2 (Коломенский завод), самолет АНТ-4 (конструкция А. Туполева), автомобиль КИМ-10 и др. (рис. 1). В области архитектуры были созданы известные сооружения: Днепровская ГЭС (1932 г., архитекторы А. Веснин, В. Веснин и Г. Орлов), советский павильон на Международной выставке в Париже (1937 г., архитектор Б. Иофан и скульптор В. Мухина) и др.

После Великой Отечественной войны первоочередной задачей было восстановление разрушенного народного хозяйства страны. Поэтому в течение долгого времени технической эстетике и художественному конструированию уделялось недостаточное внимание.

Новый этап в развитии художественного конструирования в СССР начался с 1962 г., когда был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт технической эстетики (ВНИИТЭ). В настоящее время ВНИИТЭ — головная научная организация промышленной эстетики в нашей стране, координирующая и направляющая деятельность многотысячной армии советских специалистов в этой области.

Научные исследования ВНИИТЭ проводятся в двух основных направлениях: а) теоретические разработки и экспериментальная проверка; б) изучение изделий для выработки норм, типов, стандартов, отвечающих требованиям технической эстетики.

ВНИИТЭ по своей организационной структуре состоит из трех основных групп: 1) научно-методической; 2) проектно-конструкторской; 3) производственно-исследовательской.

Первая группа занимается общими проблемами технической эстетики, теорией и методами художественного конструирования, вопросами экспертизы, научной информацией и пропагандой.

Вторая группа проводит научно-исследовательские работы, направленные на усовершенствование изделий культурно-бытового назначения, промышленного оборудования, средств транспорта, промышленной графики и упаковки.

Третья группа исследует и экспериментально проверяет запроектированные изделия.

С 1964 г. во ВНИИТЭ издается ежемесячный бюллетень «Техническая эстетика», осуществляется повышение квалификации художников-конструкторов и методическое руководство работой филиалов института, специальных художественно-конструкторских бюро (СХКБ), проектных организаций и отдельных художников-конструкторов; организуются конференции, совещания, семинары, даются устные и письменные консультации.

В крупных городах Советского Союза были организованы СХКБ, многие из которых впоследствии реорганизованы в филиалы ВНИИТЭ, находящиеся в разных городах.

Кроме филиалов ВНИИТЭ и СХКБ, в крупных городах существуют также отделы, секторы и группы технической эстетики в отраслевых институтах и на отдельных промышленных предприятиях. Основные задачи, функции, права и ответственность этих подразделений определены специальным положением.

За период деятельности ВНИИТЭ, его филиалов и СХКБ достигнуты большие творческие успехи в разных отраслях народного хозяйства. Особенно отличились Рижский, Ленинградский, Киевский филиалы ВНИИТЭ, Московское СХКБ. Реконструированы и переоборудованы многие заводы с учетом требований технической эстетики и художественного конструирования, в связи с чем значительно увеличилась производительность труда, улучшилось качество продукции, резко уменьшились убытки от брака и снизилась текучесть рабочей силы.

Сфера деятельности ВНИИТЭ расширяется. Она охватывает проектирование систем управления, создание фирменного стиля, рекламу, графику и упаковку.

В настоящее время дизайн в нашей стране представляет собой координированную деятельность разных специалистов (дизайнеров, архитекторов, художников, инженеров, психологов, социологов, экономистов), объединенных в рамках одной системы — ВНИИТЭ и сотрудничающих в процессе выполнения сложных проектов и комплексных программ с другими организациями.

Особенно необходимо сотрудничество художников-конструкторов со специализированными архитектурными и художественными организациями, поскольку они непосредственно участвуют в создании предметной среды.

Таким образом, дизайн развивался по этапам и стал неотъемлемой частью современного промышленного производства.

Рис. 2.

Примеры разработок Киевского филиала ВНИИТЭ

На рис. 2 показаны некоторые изделия, выполненные в системе ВНИИТЭ.

Развитие и усовершенствование технической эстетики и художественного конструирования требуют подготовки специалистов в этой области. Таких специалистов готовят в Московском высшем художественно-промышленном училище (МВХПУ), Ленинградском ВХПУ им. Мухиной, в Харьковском художественно-промышленном институте (ХХПИ), в вузах Таллина, Вильнюса, Тбилиси, Риги. Открыты филиалы МВХПУ в Новосибирске и ЛВХПУ в Свердловске. Московское и Ленинградское ВХПУ и Харьковский ХПИ имеют вечерние факультеты, где ведется трехгодичная подготовка инженеров, получающих диплом художника-конструктора. Сочетание специальности инженера и художника-конструктора весьма эффективно, так как инженерное и художественное образование дает лучшие результаты в практической деятельности дизайнера. Художественное конструирование изучается также в специальных техникумах Киева, Нижнего Тагила, Иванова, Львова, Одессы, Ростова-на-Дону, Риги, Каунаса, Иркутска и в других учебных заведениях.

§ 5. Развитие технической эстетики и художественного конструирования за рубежом

В середине XIX века в Англии известный писатель, художник, архитектор У. Моррис приложил много усилий для возрождения устаревших ремесел, которые в комплексе он называл «содружество искусств». Он считал, что это очень большая область деятельности, охватывающая домостроительство, малярное дело, столярное и плотничное ремесло, кузнечное дело, керамику, стекольное производство, ткацкое ремесло и др. Он был убежден в том, что изделие человеческого труда неизбежно будет уродливым, если к нему не приложить искусство, и что труд является творческой силой человека.

Развивая мысль о красоте предметов прикладного искусства, Моррис говорил, что разумно и целесообразно, чтобы люди стремились предметы первой необходимости делать красивыми, как делает все природа и чтобы они стремились и сам процесс производства сделать приятным для себя.

Дж. Рескин, английский теоретик искусства, современник и единомышленник У. Морриса, считал, что в каждом человеке заложена определенная творческая энергия, которую он должен стремиться реализовать в труде; творческий труд — это единственно подлинное человеческое счастье и субстанция человеческой нравственности.

По праву У. Морриса можно отнести к новаторам того времени и пионерам английского дизайна.

В Германии зарождение технической эстетики и художественного конструирования относится к началу нашего столетия, когда началось сотрудничество художников и работников промышленности. В 1907 г. для повышения качества промышленной

продукции учреждается художественно-промышленный союз «Веркбунд», объединяющий архитекторов, художников-прикладников и промышленников. Деятельность «Веркбунда» повлияла на повышение качества промышленной продукции, а следовательно, и на конкурентоспособность на мировом рынке. Это заставило промышленников других развитых капиталистических стран больше внимания уделять улучшению внешнего вида товаров.

На Западе (особенно в США) промышленным изделиям часто придают ложно красивый вид (внешняя косметика) для быстрого сбыта продукции, что вызвано конкуренцией в мире бизнеса. Такое направление в капиталистических странах было широко распространено в начале XX века, в настоящее время оно имеет еще частичное распространение. В художественном конструировании такое направление называется *стилизмом*, или *стайлингом*.

Основы технической эстетики как науки за рубежом были заложены в Германии накануне 20-х годов известными создателями школы «Баухауз».

Школа «Баухауз» (дом строительства) — первое крупное объединение проектировщиков-архитекторов, инженеров и художников. Оно осуществляло художественное конструирование промышленных изделий, проектирование архитектурных зданий и сооружений, возводимых индустриальными методами, а также готовило кадры в этой области. Теоретические и практические работы «Баухауз» оказали большое влияние на развитие художественного конструирования за рубежом. Школа «Баухауз» основана в Веймаре в 1919 г. после объединения Саксонской академии изящных искусств и Веймарской школы декоративного искусства, созданной в начале XX века и возглавлявшейся одним из инициаторов «нового искусства» бельгийцем Ван де Вельде.

После окончания мировой войны Ван де Вельде покинул Германию, его место занял архитектор В. Гропиус, который добился разрешения правительства Тюрингии объединить Академию изящных искусств и школу декоративного искусства. Новое учебное заведение получило название «Государственный Баухауз». В 1919 г. основатель этого учебного заведения составил манифест, в котором заложены передовые идеи, выдвинутые прогрессивными организациями, в частности, «Рабочим советом искусств», возникшим в результате революционных событий в Германии в 1918—1919 гг.

Со временем в школе «Баухауз» произошли довольно прогрессивные преобразования (демократизация учебного плана, организация работы в мастерских на кооперативных началах, выполнение реальных заказов в процессе обучения). Выполняя реальные заказы, студенты установили связи с рабочим и профсоюзным движением, что привело в ярость фашистскую прессу, в результате чего школу «Баухауз» закрыли в 1933 г.

Советская общественность и особенно интеллигенция проявляли глубокий интерес к деятельности и прогрессивной культуре «Баухауза», тем

более, что Советская Россия 20-х годов была также одним из центров изысканий в этой области знаний, получившей позднее название технической эстетики.

Организационно техническая эстетика в различных странах оформлялась в разное время.

В США дизайн возник в 30-х годах, в других странах — только после второй мировой войны. Так, первый Совет по технической эстетике в Англии создан в 1944 г., в Венгрии — в 1954 г., в Польше — в 1959 г. Аналогичные советы были созданы в Австралии, Голландии, Канаде, Пакистане и ФРГ. В Чехословакии, Австрии, Бельгии, Франции, Японии и в других странах были открыты научно-исследовательские институты и экспериментальные лаборатории, занимавшиеся вопросами внедрения методов художественного конструирования в промышленное производство.

В Лондоне «Дизайн» — центр британской промышленности — был открыт в 1956 г. Цель его заключается в координации деятельности дизайнеров и стимулировании внедрения в производство новых прогрессивных образцов промышленных изделий.

К 1957 г. относится создание Международного совета обществ художественного конструирования (ИКСИД). За время своего существования ИКСИД провел девять конгрессов в различных странах мира: Швеции, Италии, Франции, Австрии, Канаде, Англии, Испании, Японии и в СССР.

Девятая Генеральная Ассамблея и конгресс ИКСИД состоялись в Москве в 1975 г. Тема конгресса — «Дизайн для человека и общества», основные доклады: «Дизайн и государственная политика», «Дизайн и наука», «Дизайн и труд», «Дизайн и отдых», «Дизайн для детей».

Профессиональная деятельность художников-конструкторов в капиталистических и социалистических странах различна.

В капиталистических странах преобладает индивидуальное творчество художников-конструкторов, что обусловлено борьбой за существование, конкуренцией, стремлением сохранить секреты фирмы и др. Это ведет к недостаточному учету достижений науки и техники. Проявление противоречий капитализма в производстве, потреблении и распределении продукции, нестойкость конъюнктуры рынка, стихийные колебания спроса и сбыта — все эти явления присущи только буржуазному обществу. В таких условиях творческая деятельность в области дизайна подчинена личным интересам, бизнесу, а не обществу в целом.

У художников-конструкторов капиталистических и социалистических стран существуют глубокие различия в идейной направленности творческой деятельности.

В социалистических условиях художник-конструктор (дизайнер) интересуется в первую очередь эстетической воспитательной стороной изделий, так как его интересы совпадают с интересами общества. Для него художественное конструирование — средство эстетического усвоения потребителем новейших достижений науки, техники и искусства,

использованных в изделии; средство гуманизации предметного мира, всестороннего гармонического развития человека.

В творчестве дизайнера социалистических стран заложена идея максимальной пользы для отдельного человека и всего общества. Он несет ответственность перед народом как конструктор и гражданин.

Сопоставляя деятельность дизайнеров социалистических и капиталистических стран, известный специалист по художественному конструированию Г. Макдональдо (ФРГ) на одном из Международных конгрессов ИКСИДа признал, что художники-конструкторы социалистических стран решают проблемы, которые не стоят перед дизайнерами капиталистического мира, так как последние заняты вопросами, утратившими остроту в условиях социализма.

Наряду с этим нельзя не дооценивать достижений в области художественного конструирования в капиталистических странах. В настоящее время уже сложились благоприятные условия для осуществления взаимного сотрудничества в области дизайна между социалистическими и капиталистическими странами, эта связь может осуществляться через ИКСИД.

Проведение общих совещаний, обмен информацией и специалистами, а также устройство общих международных выставок социалистических и капиталистических стран дают положительные результаты для дальнейшего развития и совершенствования дизайна.

На рис. 3 показаны образцы продукции социалистических стран.

§ 6. Закономерности развития техники. Взаимоотношения человека и машины

Термин *техника* происходит от греч. teshne, что означает техническое искусство.

В историческом развитии содержание слова *техника* менялось в соответствии с изменением способов производства.

В рабовладельческий период термин *техника* означал индивидуальное мастерство, приобретение специальности.

В средневековый период, когда господствовало ремесленное производство, он означал технологию, прием, рецепт (кузнечная техника, филигранная техника и др.).

В современных условиях термин *техника* — это средства труда, под которыми понимают не только орудия труда, при помощи которых человек воздействует на предметы труда, но и все материальные условия, необходимые для процесса производства [53].

Рассмотрим четыре особенности техники.

Первая особенность — обусловленность техники экономическими законами развития общественного строя, которые определяются способом производства. Примером могут служить изобретения, не получившие практического применения на определенном историческом отрезке времени (парашют, вертолет и другие машины Леонардо да Винчи, первый двигатель И. И. Ползунова).

Рис. 3.

Примеры продукции социалистических стран

В современных условиях особенно наглядна противоречивая роль экономических законов в развитии техники в капиталистическом мире. Капитализм находится в непримиримом противоречии с современной техникой. Один из прогрессивных ученых Запада С. Ляллн писал, что капитализм не является подходящей экономической структурой для выгодного использования передовой техники сегодняшнего дня и еще более передовой техники завтрашнего дня и что в конечном счете нет другого пути впереди, кроме изменения всего экономического строя и построения социалистической системы.

Вторая особенность техники заключается в том, что, рождаясь в определенной общественной формации, обусловливаясь ее экономическими законами, техника при смене одного общественного строя другим сохраняется и начинает служить новому классу.

В. И. Ленин применительно к этой особенности писал: «...социализм невозможен без использования завоеваний техники и культуры, достигнутых крупнейшим капитализмом...» [6, с. 310].

Третья особенность заключается в том, что техника всегда развивается только в полном соответствии с законами природы.

Если до недавнего прошлого усовершенствование в технике происходило как бы ощупью, бессознательно, а потом подтверждалось научными знаниями, то в настоящее время конструирование и инженерный расчет любого механизма исходят из самых передовых научно-технических открытий. Это видно на примере расчета и осуществления полета современных космических кораблей и других открытий, связанных с законами природы.

Четвертая особенность техники отражает скачкообразный характер ее развития. Это одна из закономерностей технического развития, осуществляемая революционными преобразованиями, например открытие огня, пара, электричества, открытия в области автоматики, кибернетики, атомной энергии. Простая констатация счакообразного развития техники недостаточна. Нужно уметь предвидеть этот скачок и определять, как скоро должна наступить смена в технике. Художник-конструктор и инженер должны отказаться от старой конструкции еще тогда, когда она начинает стареть, а не тогда, когда скачок уже совершился и стал очевидным фактом.

Эти основные особенности в развитии техники необходимо учитывать при конструировании промышленных изделий.

На протяжении веков техника совершенствовалась и облегчала человеку тяжелый труд. На каждом историческом этапе формировались определенные отношения между человеком и техникой. На этом основании выделяются следующие исторические этапы, характеризующие различные отношения:

1. Человек работал при помощи простых орудий, непосредственно воздействуя ими на материал труда.

2. Человек создал более сложные орудия труда, но они по-прежнему приводились в действие человеком.

3. Человек изобрел машины-двигатели (водяное колесо, паровой двигатель), но рабочие операции с инструментом по-прежнему выполняла человеческая рука.

4. Человек изобрел рабочую машину — такой механизм, как писал К. Маркс, который, получив движение, осуществляет своими орудиями те самые операции, которые раньше совершал рабочий подобными же орудиями [3].

На четвертом этапе человек обслуживал машину, но одновременно выполнял многие работы вручную для обеспечения ее бесперебойного действия: подавал материалы, принимал готовые изделия или полуфабрикаты, переносил их к другой машине, выполняющей следующую операцию и т. д. Современный токарный станок с ручным управлением — наглядный пример такого изобретения.

5. Человек управляет машиной. Управление сосредоточено на одном пульте, на котором расположены приборы, отражающие весь ход технологического процесса производства. Человек стал оператором машин, все операции по подноске материалов и передаче полуфабрикатов от одной машины к другой осуществляются конвейером.

6. Последний исторический этап — это введение автоматического управления машиной при помощи специального программного устройства. На этом этапе уже разработаны такие технические устройства, которые могут производить по заранее заданной программе почти все встречающиеся в производстве технологи-

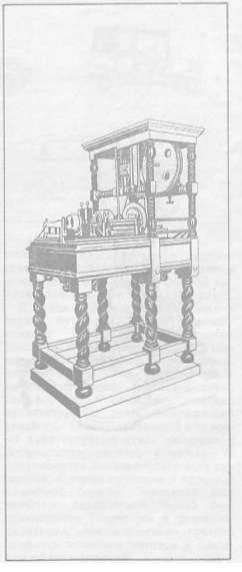


Рис. 4.

Токарный станок А. Нартова 1712 г.

Рис. 5.
Гравировальный станок. Германия 1750 г.

ческие операции. При таком уровне автоматики человек как бы исключается из области управления машиной. Однако это не так. Помимо профилактики и ремонта оборудования, человек составляет программы и переносит их на специальные устройства. Уже сейчас существует несколько таких устройств — перфорационные ленты, триггерные ячейки, емкостные и ультразвуковые накопители и др.

В машиностроении и станкостроении при использовании металлорежущих станков целесообразно записывать программы от копира до «эталонной детали». Поэтому на предприятии должны быть мастера высокого класса (лекальщики высокой квалификации), способные вручную с большой точностью изготовить «эталонную деталь». Следовательно, при высокоразвитой технике (автоматизации производства) роль человека по-прежнему велика.

При анализе исторических этапов взаимоотношений человека и машины следует учитывать, что первые четыре отмирают и встречаются очень редко, а два последние в современных условиях получают широкое распространение.

§ 7. Содержание и внешняя форма в технике

Исторический процесс формообразования в технике претерпел сложную эволюцию. Развитие формы станков, машин, мебели и других изделий всегда было связано со сти-

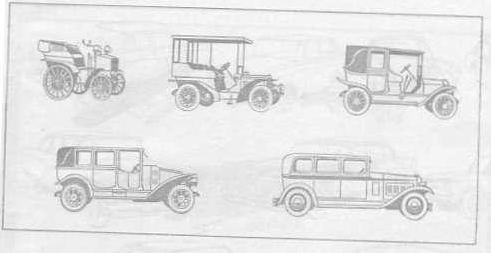


Рис. 6.
Развитие форм автомобиля

левой направленностью архитектуры соответствующей эпохи. Характерным примером этой связи является токарный станок (рис. 4), построенный в начале XVIII века А. Нартовым. Он носит черты архитектурного стиля «петровское барокко». В середине XVIII века таким примером был гравировальный станок в Германии, выполненный в архитектурном стиле «рококо». Этот станок больше похож на декоративный предмет обстановки, чем на машину (рис. 5).

До середины XIX века машины, станки и другие изделия изготовлялись кустарно. Мастер-ремесленник вручную создавал уникальные вещи, добиваясь высокой художественной выразительности и качества. Со второй половины XIX века эти изделия изготовлялись полуиндустриальным, полукустарным методом. При изготовлении их в начале этого периода еще проявлялась забота о художественной выразительности, однако к концу периода о художественной выразительности почти не заботились.

В конце XIX и начале XX века в период бурного развития промышленного капитализма происходит массовое производство машин, станков и других изделий. Художественная выразительность и эстетическое качество их резко снизились точно так же, как и снизилась эстетика архитектурной среды, окружающей человека. Господствовавший в то время архитектурный стиль «модерн» в большинстве случаев отражал те противоречия капиталистического общества, которые возникли в процессе классовой борьбы. Эклектизм был наиболее характерной чертой беспринципного творчества в формообразовании, «косметическая» красота являлась основным методом в создании облика изделий.

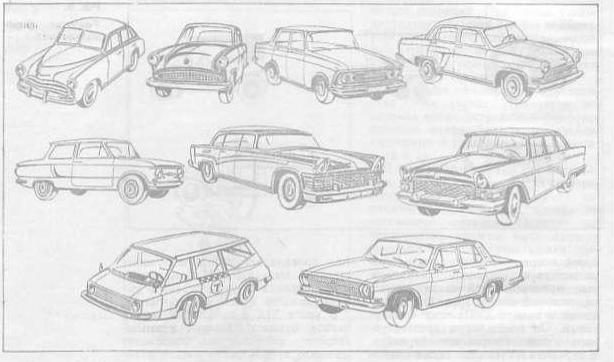


Рис. 7.

Развитие форм автомобиля в СССР после Великой Отечественной войны

Рост производительных сил способствовал ускорению технического и научного прогресса, и, в первую очередь, в области конструирования и производства машин.

Однако в большинстве случаев процесс формообразования в технике протекал стихийно, в основе его были чисто технические и утилитарные соображения, художники в нем не участвовали. В этот период очень часто внешние очертания машины, различных приборов и других изделий не соответствовали их сущности, форма отставала от содержания и в ней проявлялся своеобразный консерватизм.

При просмотре в историческом аспекте изделий техники видно, что новые машины, приборы, предметы и вещи очень часто вначале облекаются в старые, привычные формы, которые не выражают новой сущности этих изделий, а даже мешают нормальному развитию и подчас прогрессивной конструкции.

Иногда проходят десятилетия, пока конструкторы добиваются совер-

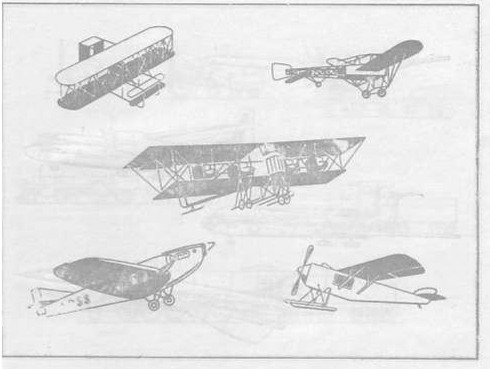


Рис. 8.
Развитие форм самолета

шенства внешней формы, соответствующей ее новому содержанию (рис. 6—10).

Городскому транспорту также присуща длительная эволюция. Еще в середине XIX века появился первый предвестник городского массового транспорта — омнибус, получивший в царской России название общественной кареты. Это первый подвижный состав для массовых перевозок пассажиров и прототип вагонов всех последующих видов городского общественного транспорта.

Омнибусы конной тяги, двигавшиеся непосредственно по мостовой, вагоны-конки рельсовой дороги, вагоны паровой тяги и, наконец, трамваи электрической тяги приходили на смену друг другу. Менялись виды тяги, но во всех случаях оставалась повозка — колесный экипаж, кузов для размещения пассажиров и площадки для входа и выхода.

В некоторых городах России, в частности в Петербурге, конно-железные дороги появились еще в 1860 г., однако массовое развитие этот вид

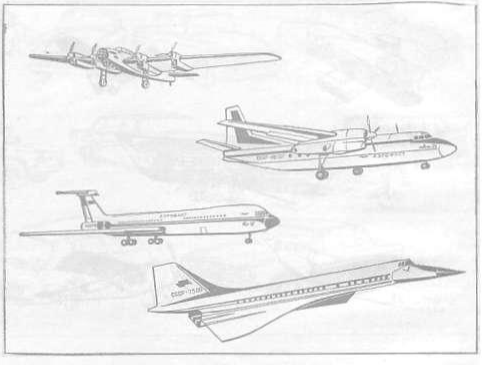


Рис. 9.

Развитие форм самолета в СССР после Великой Отечественной войны

транспорта получил только с 1878 г. Первая линия электрического трамвая в России была построена в г. Киеве в 1892 г. Затем — трамвайное сообщение было открыто и в других городах.

На рис. 11—13 приведены различные формы некоторых видов городского транспорта.

Транспортные машины, различная механическая и электромеханическая аппаратура, приборы для промышленности, общественных целей и быта, мебель, светильники, посуда и другие изделия, предметы и вещи в своем совершенствовании прошли длительный эволюционный путь в соответствии с историческими этапами развития техники.

Преобразование и эволюция форм в технике, прикладном искусстве и в других сферах материальной культуры человека вместе с их функциональным назначением и содержанием происходили в зависимости от развития производительных сил, науки, техники, искусства, социально-экономических и политических условий.

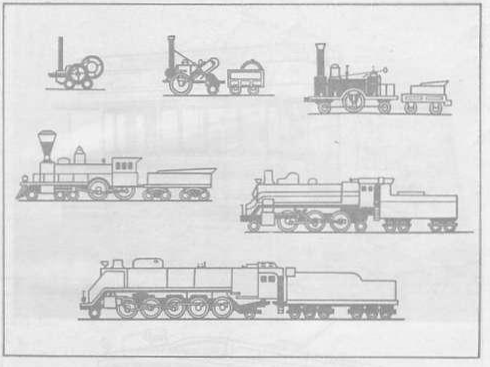


Рис. 10.
Развитие форм паровоза

В первые годы Советской власти (20—30-е годы) появляется стремление вновь совмещать красоту с пользой. Форма приобретает содержание в соответствии с функциональным назначением. Между машиной и архитектурой возникает новая взаимосвязь. Если в прошлом архитектурные формы сильно влияли на форму машины, то в этот период форма машины начинает влиять на форму архитектуры.

Период 20-х и начала 30-х годов в истории архитектуры относится к периоду *конструктивизма*. Среди архитекторов и других специалистов, связанных со строительством, существовала тенденция подчинить архитектуру конструкции и рационализму в той мере, как это было принято в машиностроении. Не случайно некоторые теоретики того времени отрицали архитектуру как искусство, считая ее чистой техникой. Однако следует также отметить и положительные стороны этого явления: взаимное проникновение идей машиностроения и архитектуры оказало

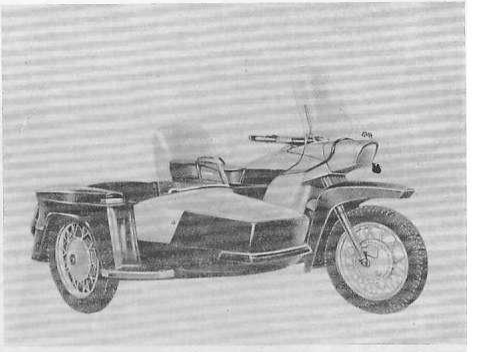


Рис. 14.
Мотоцикл К-650

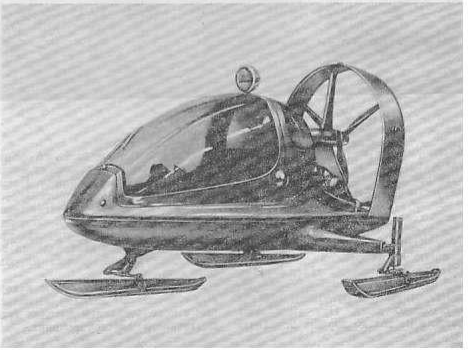


Рис. 15.
Аэросани

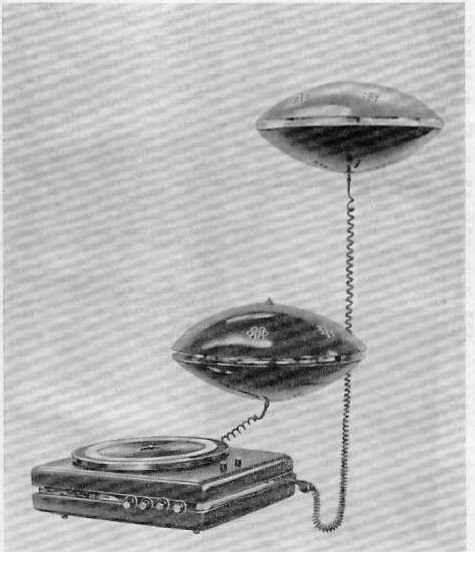


Рис. 16.

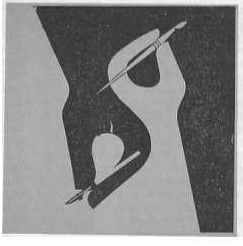
Электрофон (Харьковский художественно-промышленный институт)

Контрольные вопросы

1. Какое воспитательное и научно-техническое значение имеет курс лекций по технической эстетике и художественному конструированию для профессионального образования студентов технических вузов?
2. Что такое эстетика и техническая эстетика?
3. На какие науки и отрасли знаний опирается художественное конструирование?
4. Что такое промышленное искусство и дизайн?
5. Какая существует взаимосвязь между архитектурой, изобразительным искусством и дизайном?
6. Какая существует органическая связь между технической эстетикой, художественным конструированием и дизайном?
7. Что входит в сферу деятельности дизайна?
8. Когда возникла эстетика как наука и кто ее основоположник?
9. Какие отличия в идейно-творческом направлении художественного конструирования при социализме и капитализме?
10. Какими путями проникает эстетика в технику?
11. Назовите основных представителей домарксистского и марксистского периодов, оказавших большое влияние на развитие эстетики как науки.
12. Какое значение и влияние имеет эстетическое воспитание молодежи на развитие материальной культуры народа?
13. Назовите основные этапы развития технической эстетики и художественного конструирования в СССР.
14. Назовите основные этапы развитии художественного конструирования за рубежом.
15. Что такое ИКСИД и каково его значение в развитии художественного конструирования?
16. Перечислите основные закономерности развития техники в историческом аспекте.
17. Перечислите главные исторические этапы, характеризующие взаимоотношения человека и машины.
18. Объясните, что такое содержание и внешняя форма в технике на примерах развития средств транспорта в историческом плане.

ГЛАВА II

ОСНОВЫ КОМПОЗИЦИИ



§ 8. Общие сведения

Слово *композиция* (от лат. compositio — расположение, составление, соединение) означает построение произведения искусства, расположение основных его элементов и частей в определенной системе и последовательности, способы соединения образов и совокупность всех средств их раскрытия, которые образуют единое целое.

Первоначально термин *композиция* применялся только в архитектуре, затем распространился и на другие виды искусства — живопись, музыку (музыкальная композиция), а позднее и на литературу (композиция «Человеческой комедии» О. Бальзака).

Мастерство построения произведения, композиции состоит в умении художника организовать отдельные, разрозненные элементы в единое целое.

Специфика композиции различных производственных предметов и изделий заключается в том, чтобы форма их отвечала своему назначению, выполняя ту роль, для какой они предназначены в жизни человека, а также соответствовала материалу, из которого они сделаны, и конструктивной схеме, определяющей его структуру.

На композицию изделий существенно влияет соотношение функциональных, эстетических и технико-экономических требований. Удобство и красота формы — важнейшие критерии оптимальной композиции различного оборудования и предметов быта, предназначенных для удовлетворения материальных и духовных потребностей человека.

Учение о композиции располагает определенными понятиями, которые выработаны на протяжении длительного исторического развития архитектуры и прикладного искусства. В теории архитектуры вопросы композиции разработаны наиболее подробно и составляют специальный предмет теории архитектурной композиции.

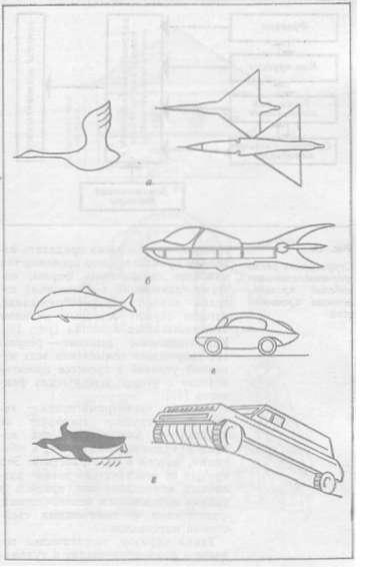
Родство между архитектурой и технической эстетикой — вполне закономерно, ибо техническая эстетика возникла на стыке науки и искусства. У науки своя специфика, а в искусстве своя, они противоположны друг другу, и одновременно родственны. Наука — это точность, формула, а искусство — это чувство, художественный образ, воплощающий в себе определенное содержание. Эти различные области человеческого познания соединены воедино в технической эстетике и архитектуре. Известный французский писатель Г. Флобер говорил, что чем дальше, тем искусство становится более научным, а наука — более художественной, и что, расставшись у основания, они встретятся когда-нибудь на вершине. В области архитектуры эта встреча науки и искусства частично произошла еще у «основания», а в технической эстетике происходит в настоящее время. Задача заключается в том, чтобы соединить воедино два метода — логический и чувственный, науку и искусство.

Важным научным фактором в развитии основ композиции является процесс формообразования в приро-

Рис. 17.

Обтекаемость и динамичность форм:

а — в воздухе; б — в воде; в, г — на земле.



де, искусстве и технике. Изучение принципов формообразования в природе позволило человеку перейти на более высокую ступень творчества и в первую очередь в развитии техники. Так, например, длительное исследование динамики полета и структуры крыла птицы помогло Н. Е. Жуковскому — основателю современной аэрогидромеханики и экспериментальной аэродинамики — открыть закон, определяющий подъемную силу крыла самолета, установить наиболее выгодные профили крыльев и лопастей винта самолета, разработать вихревую теорию винта. Изучение принципов движения пингвинов, которые в случае опасности ложатся на снег и, отталкиваясь крыльями и лапами, быстро скользят вперед, развивая скорость до 30 км/ч, помогло при проектировании нового вездехода «Пингвин». Новый вездеход имеет геометрическое обтекаемое днище, вбирающиеся колеса с металлическими плицами в форме лап пингвинов, отличается большой проходимостью на снегу, земле, может плыть по воде.

Используя созданные природой живые организмы, конструкторы создали и широко применили в технике обтекаемую динамическую форму для различных транспортных средств. Обтекаемость стала объективным законом в формировании скоростных машин (рис. 17).

Наиболее развита объемно-пространственная структура изделий для нужд человека: автомобилей, судов, самолетов, вагонов, внутреннего производственного оборудования, мебели, различных сосудов и т. п.

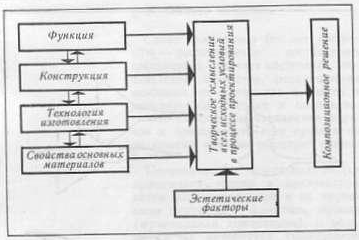


Рис. 18.

Структурная схема формообразования изделий промышленного производства

Композиция должна придавать изделиям промышленного производства наиболее совершенные формы, поэтому главнейшим в композиции изделий является формообразование, которое служит основным мерилом художественного качества (рис. 18). Композиционное решение — результат творческого осмысления всех исходных условий в процессе проектирования с учетом эстетических факторов [46].

Создавая трехмерный предмет, художник-конструктор оперирует не линиями и плоскостями, как например художник-живописец, а объемами, массой и пространством. Это требует от конструктора знания различных композиционных приемов и умения пользоваться механическими, физическими и химическими свойствами материалов.

Таким образом, теоретическое понятие о формообразовании и художественном конструировании можно выразить в следующем виде: *теория формообразования* — теоретическая дисциплина, изучающая закономерности образования формы, принципы и методы художественного конструирования, направленные на создание оптимальной формы промышленных изделий, отвечающих функциональным, технико-экономическим и эстетическим требованиям.

С понятием формообразования в художественном конструировании тесно связаны такие понятия, как архитектоника машин, комбинаторика и хиротехника.

Архитектоника машин — закономерности гармонического построения формы станков, приборов и других технических изделий, выражающие их функциональные и конструктивные особенности.

Комбинаторика — прикладная дисциплина, изучающая закономерности вариантного размещения объемных и плоских фигур в дву- и трехмерном пространстве путем применения метода математического комбинаторного анализа.

Комбинаторика находит широкое применение в художественном конструировании объектов из типизированных элементов.

Хиротехника — научная дисциплина, изучающая функциональные и эстетические закономерности формообразования рукояток инструмента и органов управления машинами. Определяющим фактором в хиротехнике являются анатомическое строение руки, трудовые двигательные процессы и цели работы, осуществляемые с помощью рукояток [27].

§ 9. Категории композиции и средства гармонизации

Большое познавательное значение в формообразовании и конструктивной структуре формы имеет такое понятие, как тектоника.

Тектоника — специфическое средство художественной выразительности, органически связанное с конструктивной объемно-пространственной структурой создаваемого изделия и объективными ее закономерностями (прочностью и равновесием). Существуют и другие определения. Тектонику называют зримым отражением в форме работы конструкции и организации материалов [46].

Здания и сооружения, машины, изделия, предметы и вещи бывают из различных материалов, самой различной формы и разной конструктивной структуры, а следовательно, и разной тектонической системы. Приведем несколько примеров из области архитектуры:

1. Кирпичный жилой дом, конструктивной основой которого является несущая стена с оконными и дверными проемами (внешний вид стены характеризуется стеновой плоскостью), можно отнести к стеновой тектонической системе. В многовековой практике выработано несколько типов стеновых плоскостей: мелкоблочная (каменная и кирпичная), монолитная (бетонная), крупноблочная и крупнопанельная.

2. Здания, конструктивная основа которых состоит из арок и сводов, по своему внешнему виду относятся к сводчатой тектонической системе.

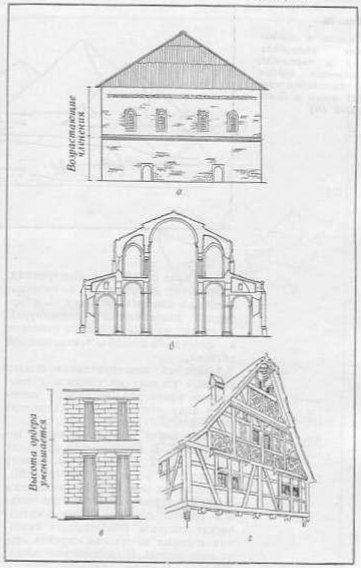


Рис. 19.

Различные тектонические системы:

а — стеновая; б — арочно-сводчатая; в — стоечно-балочная; г — каркасно-фахверковая

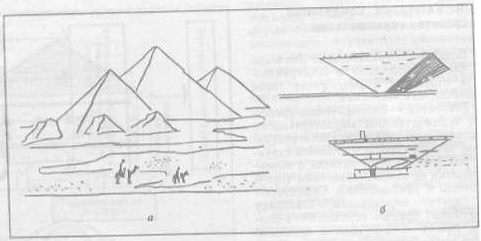


Рис. 20.
Пирамиды, созданные фараонами (а), и пирамида, созданная зодчим О. Нимейером, проект музея в Венесуэле (б)

3. Здание столбчатой конструкции, перекрытое балками (т. е. стоечно-балочная система, возникшая в ордерной классической архитектуре), по своему виду может быть отнесено к стоечно-балочной тектонической системе.

4. Здания, конструктивная основа которых состоит из каркаса с раскосами (фахверк), по своему внешнему виду относятся к фахверковой тектонической системе (рис. 19).

Автор книги «Наука, техника, искусство» Г. В. Борисовский приводит оригинальный и наглядный пример по тектонике в архитектуре (рис. 20).

Благодаря новейшим достижениям в архитектурной науке и строительной технике созданы новые тектонические системы, обобщающие названия которых во многих случаях еще не определены. Всевозможные тонкостенные оболочки, вантовые и сетчатые конструкции из жестких прочных материалов по своим причудливым формам приближаются к формам органического мира (скорлупа яйца и ореха, панцирь рака, ракушки, кожура фруктов) и образуют новые более прогрессивные тектонические системы.

Если на протяжении веков при создании форм архитектуры учитывались материалы, работающие главным образом на сжатие и частично на изгиб, то в настоящее время, благодаря появлению новых прочных материалов, работающих на растяжение, рождаются новые сложные геометрические формы с определенными криволинейными очертаниями (рис. 21).

Смысл слова *тектоника* распространяется на все виды различных форм: созданные человеком машины, различное станочное оборудование,

предметы и изделия бытового назначения и т. п.

Конструируя экскаватор или грузоподъемную машину, корабль или самолет, железнодорожный или трамвайный вагон, холодильник или кинокамеру, мы закладываем определенную тектоническую систему, такую конструктивную структуру, которая обеспечила бы не только чисто функционально-утилитарную сторону, но и эстетическую. На рис. 22 приведены примеры с объемно-пространственными конструктивными структурами, которые наглядно показывают открытые конструкции сложных тектонических систем.

Закономерности тектоники отражают логику работы конструкции и опираются на законы механики, статики, динамики, аэростатики, гидродинамики, сопротивления материалов, теории упругости и др.

На рис. 23 показаны физические свойства различных материалов и их тектоничность.

Таким образом, объемно-пространственная структура в формообразовании и тектоника формы являются важнейшими категориями композиции, которые закладывают основу построения красивой формы. Однако для создания подлинно красивого предмета и изделия существуют и другие средства композиции, называемые средствами гармонизации. К ним относятся пропорции и пропорциональность, масштаб и масштабность, симметрия и асимметрия, статичность и динамичность, метрические и ритмические повторности, контраст и нюанс, цветовые гармонии и др.

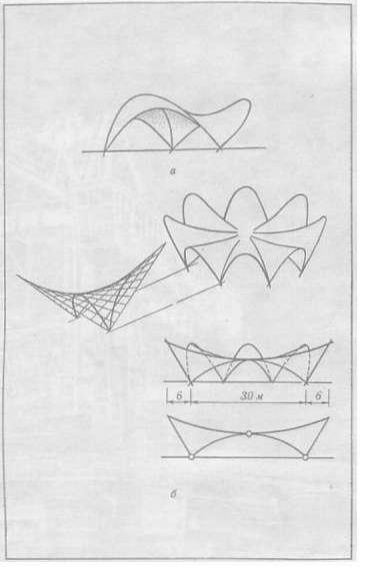


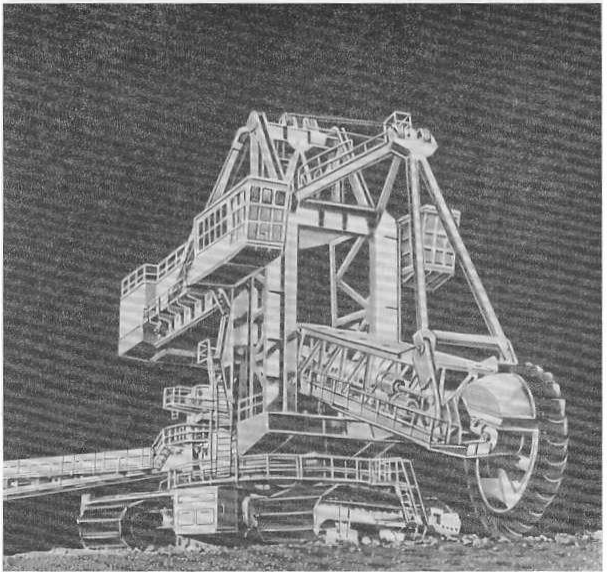
Рис. 21.

Оболочки с криволинейными очертаниями:

а — ночной клуб в Акапулько; б — ресторан в Ксохимилко

Рис. 22.

Пример изделий с пространственной структурой



Прежде чем перейти к перечисленным средствам гармонизации, рассмотрим смысловое понятие *гармония*.

Существуют три объяснения понимания гармонии, которые фигурировали на протяжении всей истории эстетической мысли — математическое, эстетическое и художественное.

Математическая гармония — это равенство, соразмерность частей друг с другом и части с целым в виде определенных числовых пропорций. Суть математической гармонии в количестве, а не качестве.

Эстетическую гармонию в отличие от математической называют качественной, связанной с эстетическими переживаниями; она доставляет чувство непосредственного наслаждения при ее восприятии (например, восприятие природы, произведений изобразительного искусства, архитектуры).

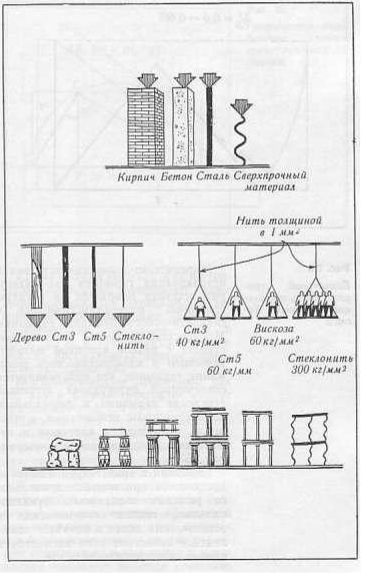
Художественная гармония непосредственно связана с искусством. В истории эстетики применительно к тому или иному виду искусства вырабатывалось представление об архитектурной, музыкальной, живописной гармонии.

В процессе исторического развития виды гармоний чаще всего переплетались друг с другом, представляя собой сложное, подчас слабо расчлененное единство.

Одновременно гармония существовала в тесной связи с другими понятиями и категориями эстетики и в первую очередь с такими, как прекрасное, пропорция, симметрия, ритм, мера, грация, целостность и единство в многообразии.

Рис. 23.

Физические свойства различных материалов (по Г. Борисовскому)



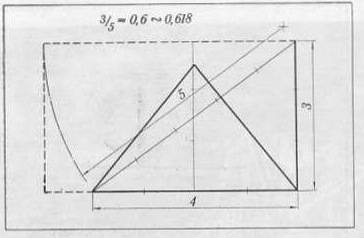


Рис. 24.
Египетский треугольник и пропорции пирамиды Хеопса

Марксистско-ленинская эстетика в истолковании гармонии как категории эстетики опирается на богатую традицию материалистического и диалектического понимания гармонии. Марксистско-ленинская эстетика выступает с резкой критикой метафизического и идеалистического понимания гармонии, что культивируется современной буржуазной эстетикой (сведение гармонии к формальным количественным отношениям, к числовой символике, к извечным и неизменным математическим пропорциям) [57].

Гармония в архитектуре и дизайне достигается при помощи правильного решения социальных, функциональных, технико-экономических и эстетических задач и означает комплексное сочетание всех элементов в единое композиционное целое.

§ 10. Пропорции и пропорциональность

Пропорция означает соразмерность, определенное соотношение отдельных частей, предметов и явлений между собой. Пропорция — одно из главных средств, применяемых в искусстве, архитектуре, технике, художественном конструировании изделий. Правильное установление пропорций в своем единстве составляет пропорционально-гармонический строй.

Нарушение пропорционального строя снижает художественную выразительность, одна функционально-утилитарная сторона не удовлетворяет человека.

В древние времена в области архитектуры и прикладном искусстве пропорциям уделяли большое внимание, добиваясь наилучших художественных качеств. Древние египтяне — математики, философы, архитекторы — придавали большое значение пропорциям.

Известный египетский треугольник с отношением сторон 3 : 4 : 5 послужил им своеобразным мерилом пропорциональности при строительстве (рис. 24).

Греческие математики, художники и философы очень много внимания уделяли пропорциям. Пифагор впервые пытался математически объяснить существо гармонических отношений. Ему приписывают знание арифметической, геометрической и гармонической пропорции, а также закона золотого сечения.

К основным требованиям пропорциональности Аристотель относит по-

рядок, симметрию и ограниченность в размерах. Порядок требует не случайных соотношений размеров отдельных частей между собой и с целым, а определенных соотношений и размеров.

В книге «Этика» Аристотель писал, что те результаты называют совершенными, от которых нельзя ничего ни отнять, ни прибавить, так как совершенство уничтожается избытком и недостатком.

В эпоху Возрождения великие мастера и мыслители в области архитектуры, живописи и скульптуры Ф. Брунеллески, Альберти, Леонардо да Винчи, Микеланджело Буонарроти, Виньола, Палладио уделяли большое внимание вопросам пропорциональности и работали над исследованием пропорций.

Существуют различные виды пропорциональности. Так, например, для образования обычной математической пропорции требуется четыре входящих в равенство члена: $a : b = c : d$. Геометрическая пропорция состоит из трех элементов ($a : b = b : c$). Общий член $в$ называется *средней пропорциональной*, или *средней геометрической* величиной. Графическое выражение средней геометрической величины показано на рис. 25.

Два подобных прямоугольника сопряжены между собой таким образом, что малая сторона большого прямоугольника BC является одновременно большой стороной малого прямоугольника. В этом случае отрезок BC — это средняя пропорциональная величина между отрезками $AБ$ и BD.

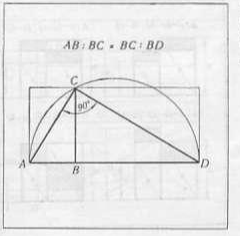


Рис. 25.
Графическое определение средней геометрической величины

Кроме арифметической и геометрической пропорции, существуют также пропорциональные зависимости, которые объединены общим названием *гармонические пропорции*. Еще в III в. до н. э. греческий математик Эвклид рассматривал восемь гармонических пропорций.

В гармоническую пропорцию так же, как и в геометрическую, входят три элемента: a, b, c (рис. 26).

Доказано, что пропорциональность в классической античной архитектуре основана на иррациональных числах, среди которых особую роль играет отношение золотого сечения.

В отличие от арифметической, геометрической и гармонической пропорций золотое сечение образуется при сочетании только двух величин a и b. Деление целого на две неравные пропорциональные части в математике называют *золотым сечением*.

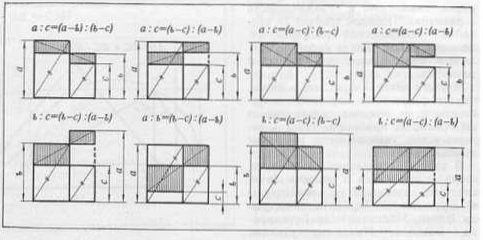


Рис. 26.
Графическое построение восьми гармонических пропорций Эвклида

Его формулируют следующим образом: деление целого на неравные части пропорционально, когда меньшая часть целого так относится к большей, как большая часть к целому и обратно — целое так относится к большей части, как большая к меньшей, т. е.

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

Это равенство образуется при сочетании всего лишь двух величин, причем отношение между ними постоянное, выражающееся бесконечной десятичной дробью, где больший отрезок равен 0,618, меньший — 0,382.

Золотое сечение выражается также геометрически путем соответствующих построений.

Один из геометрических способов — это деление отрезка в золотом сечении. Оно осуществляется при помощи прямоугольного треугольника с соотношением катетов 1 : 2 (рис. 27):

$$x = \frac{8}{2}\left(\sqrt{5} - 1\right);\ a = AB = M_0 = 1{,}0;$$

$$x = \frac{1}{2}\left(\sqrt{5} - 1\right);\ M_1 = x = \frac{1}{2}\left(\sqrt{5} - 1\right) = 0{,}61803398;$$

$$M_2 = a - x = \frac{1}{2}\left(3 - \sqrt{5}\right) = 0{,}381966.$$

Затем в золотом сечении M_2 делится на $M_3 = 0{,}236$; $M_4 = 0{,}146$; $M_5 = 0{,}09$ и т. д.

Большим сторонником пропорций золотого сечения является американский искусствовед Д. Хембидж. Анализируя геометрические фигуры, Д. Хембидж различает два вида пря-

моугольников: статические и динамические. К статическим он относит прямоугольники, отношение сторон которых выражается в простых целых числах — квадрат, прямоугольник, состоящий из двух квадратов, и другие аналогичные прямоугольники. К динамическим он относит прямоугольники, отношения сторон которых выражены в иррациональных числах. Из динамических прямоугольников Д. Хембидж выделяет три прямоугольника, в которых длинная сторона равняется $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$. Их получают геометрическим методом, взяв за исходную точку квадрат. Построение статических и динамических прямоугольников приведено на рис. 28.

Существенное добавление в теоретическую систему золотого сечения внес академик архитектуры И. В. Жолтовский. Он называл его *функцией золотого сечения*, или просто *функцией*.

Прямоугольник, построенный на отношении функции, очень близок к квадрату и, по мнению И. В. Жолтовского, является *живым квадратом*, в то время как квадрат с равными сторонами *мертвый*. В природе, как указывает Жолтовский, квадрат не встречается.

На отношениях, близких функции И. В. Жолтовского, основана пропорциональная система объема гидрогенератора Асуанской ГЭС, проект которого разработан в Ленинградском филиале ВНИИТЭ.

Ряд золотого сечения выражается следующими цифрами: 0,09; 0,146; 0,236; 0,382; 0,618; 1,000; 1,618; 2,618 и т. д. Если этот ряд приблизительно выразить в целых числах, то получится новый ряд: 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34; 55; 89 и т. д. Любой член ряда равен сумме двух предыдущих, аналогичных ряду золотого сечения, при этом отношение соседних членов приближается к золотому сечению — 0,618; 3 : 5 = 0,6; 5 : 8 = 0,625; 8 : 13 = 0,615; 13 : 21 = 0,619; 21 : 34 = = 0,617 и т. д. Приведенный ряд чисел носит имя открывшего его итальянского математика XIII века Леонардо из Пизы, известного больше по своему прозвищу Фибоначчи.

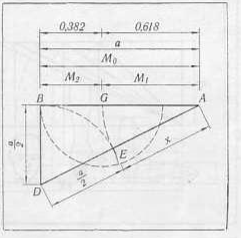


Рис. 27.

Графическое построение членения пропорций золотого сечения

Размеры человеческого тела на протяжении многих веков являлись основой всех измерений. Так, например, мерой длины в Египте, Греции, Риме был фут (ступня). Основной мерой длины в России были сажень и локоть, как единицы, связанные с ростом человека. Сажень получила

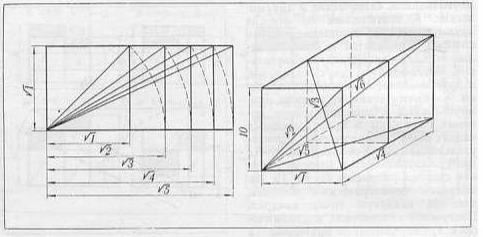


Рис. 28.
Система прямоугольников от квадрата до прямоугольника

различные названия — малая, мерная, прямая, косая, морская и др. Пядь — это расстояние между концами раздвинутых большого и указательного пальцев, дюйм — длина сустава большого пальца, ладонь — ширина кисти руки (рис. 29).

Десятичная метрическая система имела преимущества перед всеми иными и поэтому получила повсеместное распространение. Однако она оказалась не связанной с размерами человеческого тела. Это обстоятельство, видимо, и побудило выдающегося французского архитектора Ле Корбюзье для определения пропорций предметной среды предложить новую систему «Модулор». Главное в этой системе заключается в том, чтобы найти соответствие основных членений шкалы размерам человека и одновременно совместить принцип модульного расчета с рядами пропорции золотого сечения.

«Модулором» называется также измерительный прибор, в основе которого лежит человеческий рост и математика. Каждая цифра этого прибора соответствует части тела человека (рис. 30). За основу «Модулора» приняты три размера человеческого тела: расстояния от стопы до центра солнечного сплетения (113 см), от солнечного сплетения до верха головы (70 см) и от верха головы до конца пальцев вытянутой руки (43 см). Эти величины образуют известный числовой ряд Фибоначчи и в свою очередь они разбиваются на более мелкие размеры, где каждое последующее членение связано с предыдущим отношением золотого сечения.

«Модулор» делится на две шкалы: 1) *«красная шкала»*, образующая числовой ряд: 698, 432, 268, 165, 102, 63, 39, 24, 15, 9, 6 мм; 2) *«синяя шкала»*, образующая числовой ряд: 863, 534, 330, 204, 126, 78, 48, 30, 18, 11, 7 и т. д.

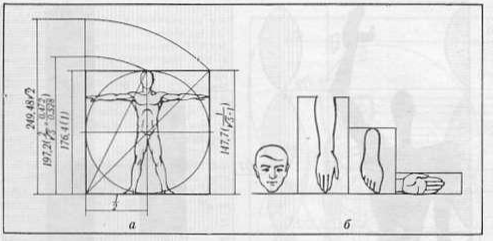


Рис. 29.
Взаимосвязь мер длины с размерами человека:
а — древнерусские меры; б — античные меры

«Красный ряд» относится к росту человека, равному 1829 мм, *«синий ряд»* — это расстояние от земли до конца поднятой вверх руки, равное 2260 мм.

Размеры предметов быта и других производственных изделий в области технической эстетики и художественного конструирования, принятые по «Модулору» Ле Корбюзье, оказываются завышенными. Например, принятый для расчета числовых величин «Модулора» условный рост 1829 мм не соответствует среднему росту мужчины в СССР.

В статье «Модульная координация в приборостроении» (журнал «Техническая эстетика», 1968, № 8, с. 11) художник-конструктор Ленинградского филиала ВНИИТЭ В. Пахомов приводит анализ модульной системы, сохраняя основную идею Ле Корбюзье и его метод построения антропометрических рядов и ряда Фибоначчи. В качестве основной величины автор принимает модуль 5 см, на основании которого образуются ряды модульных величин, которые довольно точно отражают антропометрические данные человека ростом 170 см. Этот рост условно принимается за средний рост мужчины в СССР с учетом акселерации (рис. 31). Если числовые ряды «Модулора» Ле Корбюзье, составленные из расчета роста человека, равного 183 см, не соответствуют предпочтительным числам (ГОСТ 8032—56), то числовые ряды, составленные из расчета роста человека 170 см, соответствуют им. Кроме того, модуль 5 см равен половине строительного модуля (10 см), что позволяет согласовывать оборудование с планировочными параметрами зданий, в которых оно будет размещено.

Доктор искусствоведения профессор А. А. Тиц в книге «Архитектура,

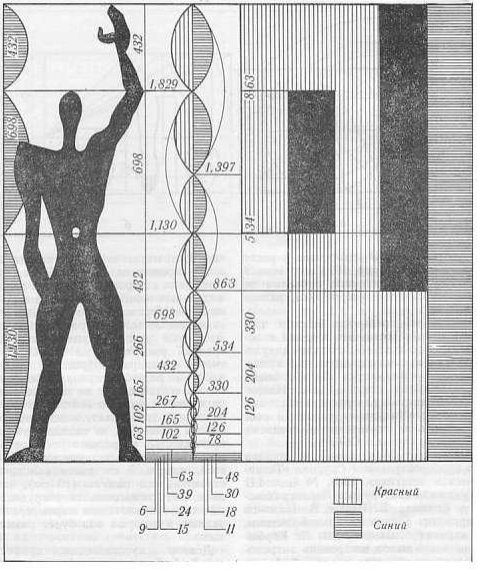


Рис. 30.
«Модулор» Ле Корбюзье

стандарт, красота» в отличие от ряда, составленного на основании модуля 5 см и роста человека 170 см, выводит новый аддитивный ряд с пропорциями золотого сечения при росте человека 180 см и модуле 10 см. В принятых ЕМС укрупненных модулях господствует принцип удвоения, который снижает композиционные возможности проектирования.

Для наглядности рассмотрим числа, получаемые путем суммирования двух членов аддитивного ряда (модули $M_1 = 40$, $M_2 = 70$, $M_3 = 110$ см):

M_1 40

M_2 70 70

M_3 110 110

140 70 ÷ 70

M_4 180 70 ÷ 110

210 70 ÷ 70 ÷ 70

220 110 ÷ 110

250 70 ÷ 70 ÷ 110

280 70 ÷ 70 ÷ 70 ÷ 70

M_5 290 70 ÷ 110 ÷ 110

320 70 ÷ 70 ÷ 70 ÷ 110

330 110 ÷ 110 ÷ 110

350 70÷70÷70÷70÷70 и т. д.

Автор предлагаемых чисел, анализируя жилую секцию I-464-А, устанавливает, что первые члены рекомендуемого золотого ряда — 40, 70, 110, 180 — включают величины, близкие к габаритам человеческой фигуры. Это способствует лучшей взаимосвязи размеров комнат, мебели, квартиры и всего жилого дома, создавая лучшую планировочную структуру, которая соответствует антропометрии человека.

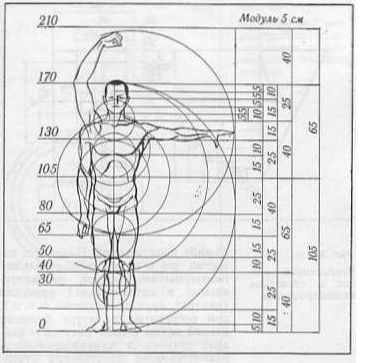


Рис. 31.

Физическое выражение числовых значений модульных систем на основе модуля 5 см (М-5)

Изложенное выше о пропорциях золотого сечения свидетельствует о том, что математическая разработка теории пропорций внесла в науку положительный вклад, однако математическая точность еще сама по себе не определяет пропорциональности и гармонии при создании како-

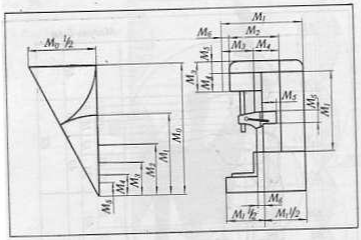


Рис. 32.
Сверлильный станок в пропорции золотого сечения

го-либо произведения. Например, известно, что в архитектуре отдельные геометрические формы, рассматриваемые в ортогональной проекции (квадрат, круг, треугольник и т. п.), при восприятии в натуре больших зданий видны в ином ракурсе — квадрат становится параллелепипедом, равносторонний треугольник становится неравносторонним и т. д.

Следовательно, математический метод дает лишь количественное понятие и знание существующих пропорциональных закономерностей, но не дает качественной стороны, т. е. красоты.

Основным фактором в гармонизации художественных форм должно быть соответствие формы содержанию, утилитарному назначению и функциональности, а также материалу и конструктивной целесообразности. Механическое применение пропорций золотого сечения может причинить вред и привести к формализму. Геометрию и математику следует привлекать для пропорционирования, но только в качестве предварительных схем, не больше. Установленных абстрактных отношений и пропорций, которые сами по себе обладали бы какими-либо неоспоримыми эстетическими качествами, не существует. Органичность, целостность и красота находятся за пределами сухой и ограниченной схемы и формулы.

Пропорции золотого сечения были рассмотрены применительно в основном к архитектуре. Несколько по-иному применяют их в художественном конструировании. При конструировании различных изделий промышленного производства, средств транспорта, предметов декоративно-прикладного искусства и других материальных ценностей дизайнер, инженер и другие специалисты имеют дело со сравнительно небольшими объемами различной формы, которые в большинстве случаев дополняют или заполняют пространство архитектурной среды.

Таким образом, при конструировании и компоновке промышленных изделий специалистам значительно легче зрительно охватить размеры всего изделия, почувствовать и проверить их пропорции, применяя математический или другой метод пропорционирования. Конструирование промышленных изделий имеет особенности по сравнению с пропорционированием зданий и сооружений. Так, конструктивная основа станка или пресса несколько иная, чем у архитектурного сооружения. Большинство размеров таких изделий

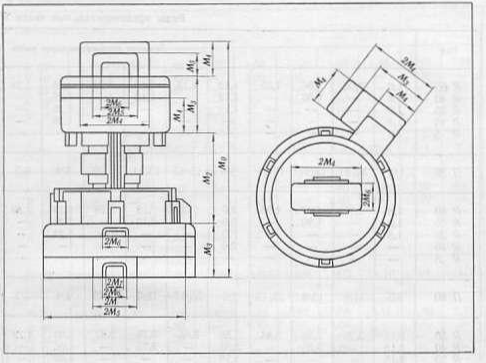


Рис. 33.

Вертикальный многошпиндельный полуавтомат в пропорции золотого сечения

диктуются чисто конструктивными соображениями. Для многих промышленных изделий и оборудования (исключая декоративные изделия) существуют незыблемые законы механики и требования технологии. В этом случае художнику значительно труднее решать вопросы пропорционирования. На рис. 32, 33 и 34 показаны образцы станочного оборудования в геометрической пропорции и золотом сечении.

При пропорционировании производственного оборудования по золотому сечению не рекомендуется использовать мелкие членения (M_4, M_5, M_6), рекомендуется ограничиваться только крупными членениями (M_1, M_2, M_3), добиваясь общих красивых пропорций.

Кроме перечисленных видов пропорций, существуют еще так называемые предпочтительные пропорции, основанные на предпочтительных числах (ГОСТ 8032—56).

В табл. I даны значения предпочтительных чисел для разных рядов (R), предусмотренных ГОСТами, а

Ряды предпочтительных чисел *R*

Ряд	Значение предпочтительных чисел									
R 80	1,0	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,18	1,22	1,25	1,28
R 40	1,0	—	1,06	—	1,12	—	1,18	—	1,25	—
R 20	1,0	—	—	—	1,12	—	—	—	1,25	—
R 15	1,0	—	—	—	—	—	—	—	1,25	—
R 5	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
П 80	1/4	34/33	18/17	12/11	9/8	15/13	13/11	11/9	5/4	9/7
R 80	1,8	1,85	1,90	1,95	2,0	2,06	2,12	2,18	2,24	2,30
R 40	1,8	—	1,90	—	2,0	—	2,12	—	2,24	—
R 20	1,8	—	—	—	2,0	—	—	—	2,24	—
R 10	—	—	—	—	2,0	—	—	—	—	—
R 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
П 80	9/5	11/6	15/8	25/13	2/1	35/17	15/7	11/5	9/4	7/3
R 80	3,15	3,25	3,35	3,45	3,55	3,65	3,75	3,87	4,00	4,12
R 40	3,15	—	3,35	—	3,55	—	3,75	—	4,00	—
R 20	3,15	—	—	—	3,58	—	—	—	4,00	—
R 10	3,15	—	—	—	—	—	—	—	4,00	—
R 5	—	—	—	—	—	—	—	—	4,00	—
П 80	19/6	13/4	10/3	17/5	7/2	11/3	15/4	27/7	4/1	4/10
R 80	5,60	5,80	6,00	6,15	6,30	6,50	6,70	6,90	7,10	7,30
R 40	5,60	—	6,00	—	6,30	—	6,70	—	7,10	—
R 20	5,60	—	—	—	6,30	—	—	—	7,10	—
R 10	—	—	—	—	6,30	—	—	—	—	—
R 5	—	—	—	—	6,30	—	—	—	—	—
П 80	17/3	29/5	6/1	31/5	19/3	13/2	20/3	34/5	7/1	22/3

Таблица 1

и натуральные пропорции *П*

и натуральные пропорции										
R 80	1,32	1,36	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75
R 40	1,32	—	1,40	—	1,50	—	1,60	—	1,70	—
R 20	—	—	1,40	—	—	—	1,60	—	—	—
R 10	—	—	—	—	—	—	1,60	—	—	—
R 5	—	—	—	—	—	—	1,60	—	—	—
П 80	4/3	11/8	7/5	10/7	3/2	11/7	8/5	13/8	5/3	7/4
R 80	2,35	2,43	2,50	2,58	2,65	2,73	2,80	2,90	3,00	3,07
R 40	2,36	—	2,50	—	2,65	—	2,80	—	3,00	—
R 20	—	—	2,50	—	—	—	2,80	—	—	—
R 10	—	—	2,50	—	—	—	—	—	—	—
R 5	—	—	2,50	—	—	—	—	—	—	—
П 80	19/8	17/7	5/2	13/5	8/3	11/4	14/5	29/10	3/1	31/10
R 80	4,25	4,37	4,50	4,62	4,75	4,87	5,00	5,15	5,30	5,45
R 40	4,25	—	4,50	—	4,75	—	5,00	—	5,30	—
R 20	—	—	4,50	—	—	—	5,00	—	—	—
R 10	—	—	—	—	—	—	5,00	—	—	—
R 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
П 80	17/4	13/3	9/2	14/3	19/4	24/5	5/1	26/5	16/3	11/2
R 80	7,50	7,75	8,00	8,25	8,50	8,75	9,00	9,25	9,50	9,75
R 40	7,50	—	8,00	—	8,50	—	9,00	—	9,50	—
R 20	—	—	8,00	—	—	—	9,00	—	—	—
R 10	—	—	8,00	—	—	—	—	—	—	—
R 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
П 80	15/2	31/4	8/1	33/4	17/2	35/4	9/1	37/4	19/2	39/4

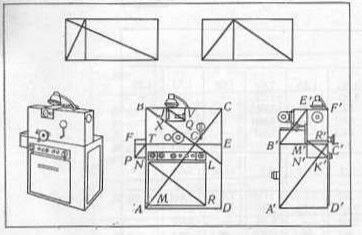


Рис. 34.

Пропорции центровочного станка

также ближайшие значения соответствующих пропорций для этих членов.

В настоящее время в отечественной и зарубежной практике при пропорционировании изделий промышленного производства чаще используются модульные числовые сочетания, чем пропорции предпочтительных чисел, поскольку большинство этих пропорций не дают гармонических пропорциональных сочетаний.

§ 11. Масштаб и масштабность

Пропорции находятся в неразрывной связи с другими средствами гармонизации, в частности с масштабностью.

Существуют два понятия — масштаб и масштабность.

Масштаб — это отношение линейных размеров изображаемого на чертеже, аэрофотоснимке, карте объекта к его размерам в натуре (1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 100 и т. д.).

Масштабность — более сложное понятие. В архитектуре это одно из композиционных средств, выражающих соразмерность или относительное соответствие воспринимаемых человеком размеров форм архитектурного произведения размерам человека. Понятие о масштабности не может быть подменено представлением о размере здания. Равные по величине здания могут иметь различный масштаб: маленькое здание — крупный масштаб, а большое — мелкий. Большое здание и крупность его формы — не одно и то же. Значительное количество членений высокого здания усиливает впечатление большой величины здания, но размельчает его масштаб. Из двух равных по величине зданий выше кажется то, у которого больше горизонтальных членений. Чем меньше таких членений, тем здание будет казаться ниже, но крупнее по масштабу.

Если рассматривать группу зданий, то всегда большое здание среди меньших будет главным. Этот принцип лежит в основе большинства объемно-пространственных композиций. Однако существуют и такие архитектурные композиции, в которых главным элементом является меньшее среди больших. Таким примером может служить Мавзолей В. И. Ленина на Красной площади Москвы. Несмотря на то, что Спасская башня (70 м) выше Мавзолея

(12 м) в шесть раз, а храм Василия Блаженного — в пять раз, все же главная роль в композиции застройки площади принадлежит зданию Мавзолея. Архитектор А. В. Щусев, автор Мавзолея В. И. Ленина, решил эту задачу отлично: был принят крупный масштаб здания по отношению к окружающей среде и выбраны отличные пропорции самого здания, место постройки имеет соответствующее пропорционирование по отношению к другим зданиям.

Как правило, масштаб зависит от характера сооружения. Это значит, что все основные членения и силуэт, пластика и детализировка того или иного здания, его оборудования или изделия должны обязательно соответствовать масштабу окружения. Такая закономерность основана на функциональных и художественных особенностях композиции.

Чтобы предметы, вещи, изделия так же, как и архитектурно-предметная среда, хорошо служили человеку и были ему соразмерны, необходимо единство всех категорий композиции с важнейшим средством гармонизации — масштабностью.

Весь окружающий предметный мир должен быть масштабным по отношению к человеку. Если говорят, что вещь не масштабная, это значит, что в первую очередь она не масштабна по отношению к человеку. Чувство масштабности — это реально-материальное восприятие человеком отдельных явлений в их конкретной величине. Понятие о реальной величине и масштабе предметов возникает в процессе их сравнения друг с другом и с размерами тела

Таблица 2

Основные размеры человеческой фигуры

Возраст человека	Высота фигуры, м	Высота головы, м	Отношение высоты головы к росту, м	Ширина головы на высоте лба, м
Новорожденный	0,5	0,12	4	0,1
4 месяца	0,61	0,14	4,5	0,12
1 год 9 месяцев	0,82	0,16	5	0,13
4 года 6 месяцев	1,05	0,18	6	0,14
12-летний мальчик	1,38	0,20	7	0,15
Мужчина выше среднего роста	1,79	0,23	8	0,16

человека. По законам природы весь растительный и животный мир соразмерен, масштабен. Например, ствол дерева, стебель цветка или размер и форма крыла птицы соответствуют своему технологическому и конструктивному строению и обеспечивают прочность, устойчивость и функциональное назначение. Точно так же правильный масштаб и правильная пропорция изделия, выполненного человеком, должны соответствовать определенным законам механики.

Чтобы лучше выразить масштабные закономерности построения его

формы аналогично закономерностям, существующим в природе.

К масштабным закономерностям относится различные формы масштабных связей: 1) отношение элементов к целому и друг к другу; 2) отношение элемента к материально-предметной или природной среде; 3) отношение размеров и масштаба к человеку. Только при полной взаимосогласованности всех масштабных связей возникает гармонический масштабный строй.

Следовательно, чтобы лучше выявить масштабность изделия, следует соблюдать масштабные закономерности построения его формы. Небольшие предметы должны иметь относительно крупные детали, а большие предметы — относительно малые детали. Блестящим примером этого служат масштабные закономерности в природе.

Пропорции отдельных частей тела у ребенка значительно крупнее, чем у взрослого человека, то же самое относится к животному и растительному миру (табл. 2).

§ 12. Симметрия и асимметрия, статичность и динамичность

В процессе длительной творческой деятельности человека были выработаны закономерности, связанные с симметричным или асимметричным строением предметов, произведений искусства и архитектуры. Средствами симметрии и асимметрии достигается художественное равновесие статичных и динамичных композиций.

Симметричной называется всякая (конечная или бесконечная) фигура, которая может совмещаться сама с собой в результате одного или нескольких последовательно произведенных отражений в плоскостях.

Симметрия — один из важнейших факторов красоты форм, закон строения структурных объектов, который создает гармонию.

Марксистско-ленинская эстетика рассматривает принцип симметрии в искусстве не как продукт субъективного произвола художника, а как отражение в искусстве реальных закономерностей объективного мира. Не отрицая известной роли симметрии в художественной форме и особенно в архитектуре, изобразительном и декоративно-прикладном искусстве, а следовательно, и в дизайне, марксистско-ленинская эстетика выступает против трактовки симметрии как основного критерия прекрасного.

Существует три вида симметрии: 1) зеркальная; 2) осевая; 3) винтовая. Зеркальная симметрия основывается на равенстве двух частей фигуры, расположенных одна относительно другой, как предмет и его отражение в зеркале. Плоскость, которая делит такую фигуру пополам, называется плоскостью симметрии и обозначается символом *m*. Осевая симметрия обусловлена конгруэнтностью (равенством геометрических фигур в осевых сечениях) и достигается путем вращения фигуры относительно оси симметрии *n*. Винтовая симметрия достигается в результате вращательного движения линии или плоскости вокруг неподвижной

оси с постоянной угловой скоростью (рис. 35) и одновременного поступательного движения вдоль оси.

Приемы симметричной композиции широко применяются в архитектуре, прикладном искусстве и художественном конструировании различных изделий.

Необоснованное использование симметричной композиции без учета функционально-утилитарных требований в большинстве случаев приводит к формализму.

В современных условиях особое значение приобретают закономерности *асимметричной* композиции. Она позволяет органичнее по содержанию увязывать отдельные элементы между собой, связывая их в целостные, гармонично-функциональные организмы. Симметричное построение не всегда согласуется с противоречивыми требованиями при компоновке того или иного здания, машины, станка и др.

Кроме симметрии и асимметрии существуют также *статичная* и *динамичная композиции*. Любая фигура, имеющая центр или оси симметрии, всегда статична относительно их. Шар, куб или параллелепипед статичны во всех направлениях. Конус статичен относительно оси симметрии, а вдоль нее он динамичен, так как по ней происходит асимметричное изменение формы.

Наиболее характерную динамическую композицию имеют движущиеся предметы, средства транспорта, которые можно расчленить на три основные группы в соответствии с различной средой: движущиеся по поверхности земли (автомобили, по-

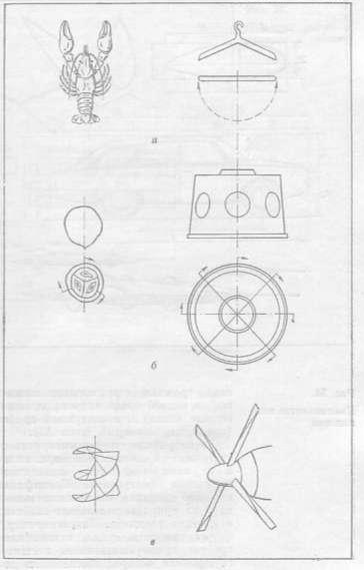


Рис. 35.
Симметрия в предметной среде:
а — зеркальная; б — осевая; в — винтовая

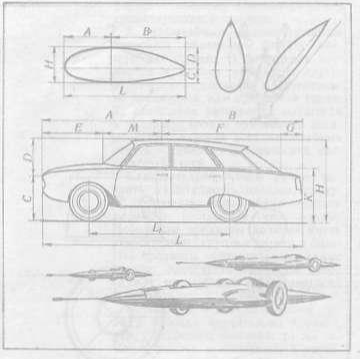


Рис. 36.
Динамичность композиции

езда, трамваи, строительные машины), в водной среде (пароходы, подводные лодки) и в воздушной среде (самолеты, планеры) (рис. 36).

Симметричные и асимметричные, статичные и динамичные предметы и их комплексы имеют множество вариантов построения. Специфика каждого средства композиции вытекает из природы отдельных свойств и качеств предмета. Так, например, форма самолета, судна, автомобиля требует преимущественного внешнего строения, которое обеспечивает не только композиционное, но и статическое равновесие масс относительно оси движения. В этом случае наблюдается живая взаимосвязь симметрии внешних форм с асимметричным расположением механизмов машины, обусловленным спецификой ее технической функции. С другой стороны, особенность композиции скоростных средств транспорта — это динамика и обтекаемость форм соответственно направлению оси движения, порожденные законами аэро-, газо- и гидродинамики. Обтекаемость форм самолета и автомобиля функционально закономерна, так как она способствует увеличению скорости и экономии горючего. В меньшей степени нужна обтекаемость машинам, имеющим меньшую скорость движения (тракторы, строительно-дорожные и другие машины).

§ 13. Метрическая и ритмическая повторности

В художественном конструировании, как и в архитектуре, используется специфическое средство композиции — закономерное повторение и чередование элементов.

Существуют два вида повторности — *метрическая* и *ритмическая* (*метр* и *ритм*).

Метрический строй композиции в большинстве случаев определяется функциональными особенностями предметов, например структура внутреннего пространства общественного транспорта, слагаемая из одинаковых рядов мест для пассажиров;

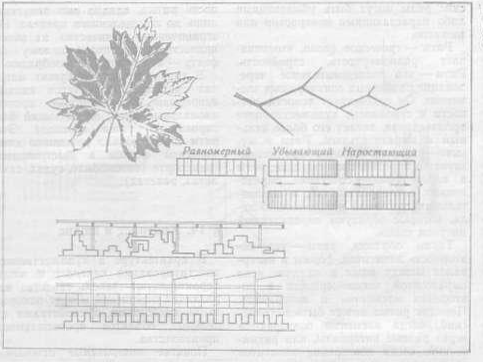


Рис. 37.

Примеры ритма в природе и технике

структура ряда шкафов в виде ячеек, пульт управления.

Метрический ряд является простым видом повторности, если он основан на повторности одного элемента, сложным, если ряды скоординированы с другими элементами, весьма сложным, если в композиции одновременно участвует несколько рядов и элементов метрической повторности.

Ритм — более сложный вид повторности. Кроме простых метрических повторений, которыми обычно сопровождаются ритмические чередования, ритм содержит более сложные изменения качеств.

Ритм так же, как и масштаб, имеет свои закономерности. Это чередование элементов здания, предметов, производственного оборудования, характеризующее нарастание или убывание их количества, формы, размеров. Ритмические ряды образуются чередованием более выразительных элементов, называемых акцентами, и менее выразительных (пассивных), называемых интервалами. Ритмиче-

ские ряды могут быть убывающими либо нарастающими контрастно или нюансно.

Ритм — греческое слово, что означает равномерность, стройность. Ритм — это последовательное чередование различных соизмеримых элементов. Он содействует ясности, четкости и стройности художественного произведения, делает его более цельным и выразительным. Ритм в музыке — закономерное чередование звуков в определенном порядке; ритм в хореографии — сочетание определенных последовательных и выразительных движений человеческого тела, которые образуют определенный рисунок танца.

Таким образом, ритм — это повторность элементов, формы и интервалов между ними и наличие ясно выраженной закономерности в повторении элементов и интервалов. Порядок ритма может быть метрический, когда элементы повторяются через равные интервалы, или ритмический, когда повторение элементов происходит через интервалы, соответствующие геометрической или какой-либо другой прогрессии. Сочетание разных ритмов дает сложные порядки (рис. 37).

В создании выразительности метроритмического ряда важную роль играют не только характер и размещение ритмических элементов, но и их количество. Для образования простейшего метрического или ритмического ряда необходимо не менее трех-четырех элементов, создающих непрерывность ритмического движения. Увеличение количества элементов обычно усиливает выразительность ритма, однако оно допустимо лишь до определенного предела. Неограниченное количество их может привести к противоположному эффекту — к скучному однообразию.

В транспортных движущих машинах наиболее проявляется единый, непрерывно изменяющийся пропорциональный ритм, не имеющий фиксированных точек перехода. Этот ритм способствовал рождению динамической формы в быстроходном транспорте (автомобиле, судах, самолетах, ракетах).

§ 14. Контраст и нюанс

В архитектуре и художественном конструировании *контраст* и *нюанс* характеризуют степень сходства или различия отношений между однородными качествами и свойствами отдельных объектов промышленного производства.

Понятие *контрастные отношения* означает резко выраженные различия между однородными качествами; понятие *нюансные отношения*, напротив, означает незначительные, слабо выраженные различия.

Сопоставление большого и малого, тяжелого и легкого, горизонтального и вертикального, белого и черного является контрастным отношением элементов.

О нюансе говорят в тех случаях, когда сравнивается несколько незначительно отличающихся друг от друга величин, форм, цветов. Слово *нюанс* означает отклонение, едва заметный переход.

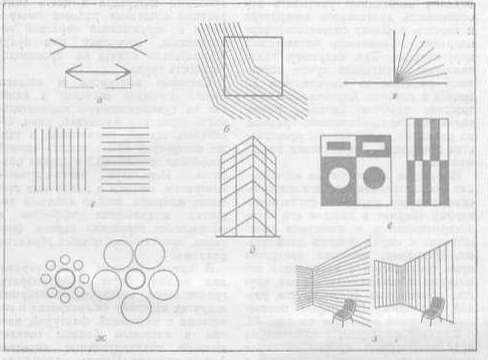


Рис. 38.

Оптические иллюзии:

а — иллюзии Мюллера — Лайера; б — кажущаяся деформация сторон квадрата; в — зрительное неравенство углов; г — продольно и поперечно зачерченные пространства кажутся неравными; д — кажущиеся расхождения к верху вертикальных параллельных линий значительной протяженности; е — корректировка зрительного увеличения или уменьшения равновеликих фигур, окрашенных в белый и черный цвета; ж — кажущееся изменение площади одинаковых кругов, помещенных среди кругов равной величины; з — впечатление движения и покоя в помещениях, стены которых расчленены горизонтальными или вертикальными полосами

Не всякое произвольное сопоставление называется контрастным и нюансным. Такое сопоставление возможно лишь при сравнении однородных свойств объектов (размеров, формы, цвета, фактуры).

Контраст и нюанс — средства достижения художественной выразительности в архитектуре и художественном конструировании. Чтобы достигнуть хороших контрастных и нюансных отношений, необходимо ясно представить, в каких условиях эти отношения следует выявлять и подчеркивать, а в каких, наоборот, сглаживать и обходить. Среди различных факторов, влияющих на форму, композицию, цвет предмета, особое место занимает *физиологическая оптика*, в частности восприятие глазом линий, объемных форм и цветов. Эти и многие другие особенности нюансных и контрастных соотношений можно легко проследить на примерах геометрических иллюзий. Человеческому зрению свойственно поддаваться оптическим обманам, а поэтому в процессе проектирования

изделия необходимо учитывать эту особенность зрительного восприятия и вносить в форму соответствующие поправки, называемые оптическими корректиами. Так, например, глаза человека значительно лучше оценивают размеры по ширине, чем по высоте и глубине. Вертикальное протяжение кажется длиннее равновеликого горизонтального; равные, но различно расчлененные пространства производят впечатление неодинаковых.

Некоторые иллюзионные впечатления обусловливаются психологическим законом контраста, согласно которому предмет и каждая его часть воспринимаются в известном соотношении с окружающими элементами. Например, иллюзия контраста ярко проявляется в кажущемся изменении площади одинаковых кругов, помещенных среди кругов разной величины. Некоторые оптические иллюзии показаны на рис. 38.

Важным фактором, влияющим на производственную среду, являются цветовые и световые контрасты и нюансы. Например, по условиям адаптации при решении производственного интерьера в цвете контрастные сочетания рабочей поверхности с окружающей окраской недопустимы, поскольку они будут отрицательно влиять на производительность труда.

Световые контрасты и нюансы имеют огромное значение и влияние на художественную выразительность городских площадей, улиц, отдельных зданий, памятников, а также интерьеров общественных зданий (особенно зрелищных) и других объектов. Используя цвето-световые контрасты, нюансы и различные световые иллюзии, можно добиться хороших эстетических эффектов в оформлении городских парков, фонтанов, праздничных ночных убранств, рекламы.

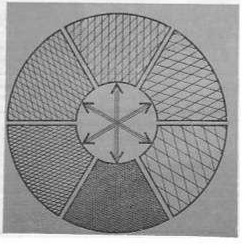
В художественном конструировании малых форм (электробритв, транзисторов, авторучек, ювелирных и других изделий) нюансировка в сочетании с пластикой, фактурой, цветом и световым бликом создает высокие индивидуальные качества формы изделия. Нюанс — одно из самых тонких средств в палитре художника-конструктора.

Контрольные вопросы

1. Что такое композиция и какова ее роль в художественном конструировании?
2. Какие факторы влияют на формообразование изделий?
3. Что такое тектоника и тектонические системы в архитектуре и художественном конструировании?
4. Что такое гармония в определении марксистско-ленинской эстетики и гармонические системы в композиции?
5. Что такое пропорции и каково их назначение в композиции изделий?
6. В чем суть гармонических систем пропорций по ГОСТ 8032—56?
7. Что такое «Модулор»?
8. Каково значение масштаба в композиции изделий?
9. Что такое симметрия и асимметрия в композиции изделий?
10. Модульные системы пропорции и их использование.

ГЛАВА III

ЦВЕТ И СВЕТ



§ 15. Общие сведения

Все пространство, окружающее человека, имеет какой-либо цвет. В природе нет ни одного бесцветного предмета. Человек живет в разнообразном цветном мире. Одни цвета очень яркие и чистые, другие — бледные и настолько неопределенные, что им с трудом можно подобрать названия. Человек видит только те предметы, которые имеют определенный цвет. Для восприятия цвета не требуются устные пояснения и знание языка.

С древних времен человек постоянно использует цвет и наслаждается игрой красок. К. Маркс писал: «Чувство же цвета является популярнейшей формой эстетического чувства вообще» [2, с. 136]. Кроме того, цвет влияет на организм человека в психофизиологическом отношении.

Известный физиолог В. М. Бехтерев указывал, что цвет в будущем может эффективно применяться для лечения нервных болезней. Медицина уже взяла на вооружение цветотерапию, и в некоторых больницах больных лечат цветом.

Труд человека всегда должен быть прекрасным и совершенным, а следовательно, и среда, в которой человек живет, работает и отдыхает, должна быть эстетически совершенна.

Понятие цвета и его восприятие чрезвычайно сложны. Цветоведение охватывает вопросы, тесно связанные с физикой, физиологией, психологией, светотехникой, медициной, наукой, техникой и искусством. Цвет — это свойство тел вызывать определенные зрительные ощущения в соответствии со спектральным составом и интенсивностью отражаемого или испускаемого видимого излучения. Установлено, что человеческим

Таблица 3

Ориентировочные границы участков спектра для основных и группы пурпурных цветов

Цвет	Граница участка спектра, нм	Цвет	Граница участка спектра, нм
Красный	760—620	Голубой	500—485
Красно-оранжевый	620—600	Синий	485—470
Оранжевый	600—590	Сине-фиолетовый	470—440
Оранжево-желтый	590—580	Фиолетовый	440—380
Желтый	580—570	Фиолетово-пурпурный	380—520
Желто-зеленый	570—550	Пурпурный	520—560
Зеленый	550—520	Пурпурно-красный	560—760
Зелено-голубой	520—500		

глазом воспринимаются световые колебания с длиной волны от 380 до 760 нм.

Нанометр (нм) равен миллиардной доли метра:

$$1_{нм} = \frac{1}{1\,000\,000\,000} = 10^{-9}\ м.$$

Длина волны обозначается λ.

Электромагнитные излучения, шкала которых дана в приложении 2, I, охватывают лучи всевозможной длины волн — от космических лучей с длиной волны короче одной десятимиллионной доли миллиметра до лучей с длиной волны в несколько сотен километров.

Световые волны отличаются друг от друга амплитудой колебания и длиной волны. Установлено, что различные цвета спектра соответствуют различной длине волн. Таким образом, каждый спектральный цвет можно характеризовать соответствующей ему длиной волны (табл. 3).

Цвета спектра чередуются в следующей последовательности: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый.

Ощущение цвета отражает качество поступающего в глаз лучистого потока, т. е. его спектральный состав. Эта связь между субъективным и объективным в вопросе цветовых восприятий неоднократно подчеркивалась основоположниками диалектического материализма. В. И. Ленин писал: «Если цвет является ощущением лишь в зависимости от сетчатки... то, значит, лучи света, падая на сетчатку, производят ощущение цвета. Значит, вне нас, независимо от нас и от нашего сознания существует движение материи, скажем, волны эфира определенной длины и определенной быстроты, которые, действуя на сетчатку, производят в человеке ощущение того или иного цвета. Так именно естествознание и смотрит. Различные ощущения того или иного цвета оно объясняет различной длиной световых волн, существующих вне человеческой сетчатки, вне человека и независимо от него. Это и есть материализм: материя, действуя на наши органы чувств, производит ощущение» [7, с. 50].

§ 16. Характеристика цвета

Рассмотрим некоторые характерные особенности цвета и света. Часть светового потока, достигая поверхности тела, отражается, а часть поглощается и переходит в другие виды энергии, обычно в тепловую. Остаток светового потока тело пропускает насквозь. Эти явления характеризуются коэффициентами отражения, пропускания и поглощения тела.

Существуют два основных типа отражения: *зеркальное* и *диффузное*. При зеркальном отражении угол падения равен углу отражения. При диффузном отражении луч отражается во всех направлениях. Для отраженного света коэффициент поглощения, а значит, и коэффициент отражения меняется в зависимости от длины волны, следовательно, коэффициент отражения является функцией длины волны. Существуют и

другие более сложные отражения и поглощения — ремиссия, рефракция, полное отражение и абсорбция (поглощение).

Характеризуя отдельные цвета, в первую очередь необходимо установить порядок и определить те основные свойства, которыми цвета отличаются друг от друга.

Все цвета делятся на две группы: ахроматические и хроматические. К первой группе (ахроматической) относятся белые, черные и все серые цвета, начиная от самого светлого и кончая самыми темными. Ко второй (хроматической) группе относятся все спектральные цвета — красные, оранжевые, желтые, зеленые, голубые, синие, фиолетовые и пурпурные со всеми переходами и оттенками между ними.

Хроматических цветов — бесчисленное множество, однако глаз человека способен отличать друг от друга лишь ограниченное их количество, всего около 300.

Ахроматические цвета отличаются друг от друга только светлотой. Тела, имеющие ахроматический цвет, характеризуются *неизбирательным поглощением*, т. е. их коэффициент отражения одинаков для всех длин волн.

Тела, имеющие хроматический цвет, характеризуются *избирательным поглощением*, а следовательно, их коэффициент отражения различен для разных длин волн.

Каждый хроматический цвет обладает тремя основными свойствами: определенным цветовым тоном; большей или меньшей светлотой, определенной насыщенностью.

Цветовой тон — основное отличительное свойство хроматического цвета, благодаря которому одни цвета называют красными, другие — желтыми и т. д.

Основной естественный ряд цветовых тонов представляет собой спектр. Красные, оранжевые, желтые цвета обычно называют теплыми, а голубые и синие — холодными. Зеленые и фиолетовые занимают промежуточное положение — между теплыми и холодными.

Светлотой, или *яркостью*, хроматических цветов называется то свойство их, которое мы имеем в виду, когда говорим, что одни цвета светлые — ярче, а другие темные — тусклее. Поскольку светлота — это свойство ахроматических и хроматических цветов, то ее считают основным и общим свойством всех цветов вообще.

Насыщенностью определенным цветовым тоном является степень отличия этого цвета от ахроматического, равного ему по светлоте. Насыщенность (чистота цвета) определяется степенью близости к спектральному (самому насыщенному) цвету; она уменьшается, если краску разбавлять белилами, а водные краски — водой. Насыщенность определяют в процентах, причем за 100% принимают насыщенность, соответствующую спектральному цвету, а за нуль берут белый или другой ахроматический цвет.

Таким образом, спектральные цвета имеют насыщенность, равную единице, а ахроматические — насыщенность, равную нулю. Если, например, говорят, что зеленый цвет имеет цве-

товой тон, равный 530 нм, и насыщенность $P = 0{,}7$, то это значит, что данный цвет состоит из 70% спектрального цвета с длиной волны 530 нм и 30% белого цвета.

Три свойства цвета — тон, светлота и насыщенность являются теми параметрами, которые точно определяют каждый цвет. Основываясь на них, можно построить световое тело, которое графически изображается в виде цветового атласа.

Наибольшее распространение нашли атлас цветов Менселла (США), атлас Оствальда (Германия) и цветовой атлас (СССР), составленный под руководством профессора Б. Е. Рабкина (1956 г.). Поскольку цвет определяется тремя независимыми переменными, для наглядного восприятия всех цветов лучше всего пользоваться трехмерным пространством. Центральной осью пространственной схемы расположения цветов является ахроматическая шкала от черного цвета внизу до белого вверху (рис. 39).

По большому кругу расположены все спектральные цвета наибольшей насыщенности. По мере приближения к центральной оси насыщенность цвета падает. По вертикали изменяется яркость тех же цветов.

Количество основных цветов по большому кругу, количество эталонов в ахроматической шкале по центральной оси и количество ступеней насыщенности по радиусу круга могут быть разными.

На протяжении длительного периода разными учеными были разработаны различные по форме цветовые тела: Гофлера, Бецольда,

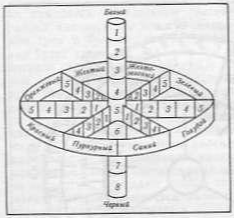


Рис. 39.

Схема построения светового тела

Ламберга (1772 г.), Попа, Лютера, Оствальда, Менсела (1915 г.), Рабкина (1950 г.). Были предложены и разные цветовые круги: Ньютона (1680 г.), Гете (1810 г.), Фильда (1850 г.), Рескина, Попа, Оствальда (1890 г.), Менсела (1915 г.), Рабкина (1950 г.).

В приложении 2, II приведен цветовой круг цветового тела, составленный из 24 частей. Построение цветового круга Рабкина показано на рис. 40.

Все встречающиеся в природе и человеческой деятельности цвета и их насыщенности удобно устанавливать по графику Международной колориметрической системы МКО (см. приложение 2, III), где в координатах (x, y) дается цветовой тон, длина волны и чистота цвета, характеризующая насыщенность. Колориметрическая система МКО принята на Международном конгрессе по

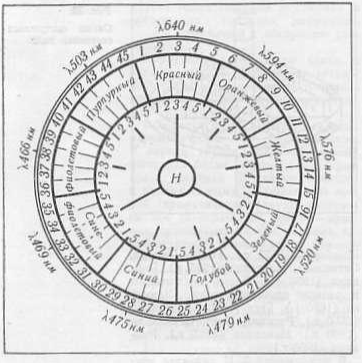


Рис. 40.

Цветовой круг Б. Е. Рабкина

освещению, состоявшемся в 1931 г. в Кембридже.

График цветности построен таким образом, что внешняя его кривая *Л* — локус — соответствует абсолютно чистым цветовым тонам (насыщенность $P = 100\%$). На локусе показаны значения длины волн в нанометрах соответственно цветовым тонам. Локус имеет две характерные точки: *Ф* — фиолетового и *К* — красного цветов, которые отвечают крайним значениям длины волны видимого света. Между этими точками по прямой расположены пурпурные цвета, обозначенные штрихами (560′—500′). В центре графика помещен ахроматический цвет с нулевой чистотой (белый — 0). На прямых, соединяющих эту нулевую точку с кривыми графика, располагаются цвета одинакового цветового тона, но разной насыщенности ($P = 0 \div 100\%$). Точки разного цветового тона, но равной насыщенности соединены внутренними кривыми.

Таким образом, в отличие от общеизвестного цветового круга, на графике располагаются не только насыщенные спектральные цвета, но и ненасыщенные. Следовательно, график цветности расширяет возможности выбора всевозможных гармонических цветосочетаний.

§ 17. Смешение цвета, цветовой и яркостный контрасты

В технической эстетике, архитектуре, изобразительном искусстве и других сферах человеческой деятельности широко используется смешение цветов.

Установлено, что смешение двух или нескольких хроматических цветов дает новые хроматические цвета, а смешение их в соответствующих пропорциях — ахроматические цвета. На этом основании установлены следующие *три закона смешения цветов.*

Первый закон устанавливает, что для каждого хроматического цвета можно найти другой хроматический,

который при смешении в определенной пропорции с первым дает ахроматический цвет.

Такие два хроматические цвета называются дополнительными цветами. Например: к красным цветам дополнительными цветами будут голубовато-зеленые; к оранжевым — голубые; к желтым — синие; к желто-зеленым — фиолетовые; к зеленым — пурпуровые.

Как правило, на цветовом круге дополнительные контрастные цвета лежат на концах одного диаметра (см. приложение 2, II).

Второй закон устанавливает, что смешение двух недополнительных хроматических цветов разных цветовых тонов дает всегда новый цветовой тон, лежащий в цветовом круге между цветовыми тонами смешиваемых цветов. Например, смешивая красный и желтый цвета, получаем оранжевый; смешивая красный и синий получаем фиолетовый или пурпуровый.

Из второго закона вытекает одно, очень важное следствие — из любых трех цветов (например, красный, зеленый, синий), расположенных в цветовом круге приблизительно на одинаковом расстоянии друг от друга, можно получить, смешивая их в определенных пропорциях, всевозможные цветовые тона.

Третий закон смешения цветов. Результат смешения зависит от смешиваемых цветов, но не от спектрального состава тех световых потоков, которыми эти цвета вызываются. Всегда можно заменить смесь спектрального оранжевого смесью красного и желтого, и цвет смеси от этого не изменится. Следствием третьего закона является то, что при смешении трех и больше цветов результат будет такой же, как если бы по очереди смешали цвета парами и затем сложили результаты смешения этих пар. Лучи, идущие от различных источников, как бы складываются друг с другом. Этот вид смешения цветов называется *слагательным*, или *аддитивным*. Иное явление наблюдается при смешении красок или цветов стекол, поставленных одно за другим. Они дают пример смешения, которое называется *вычислительным*, или *субтрактивным*.

На основании смешения цветов возникла наука об измерении цветов — *колориметрия*. Система колориметрии основана на смешении трех цветов: красного, зеленого и сине-фиолетового, которые называются основными. Смешивая основные цвета на колориметре, получают всевозможные цветовые тона с точными их параметрами цветового тона, насыщенности и светлоты.

На основании трехцветной колориметрии разработаны цветовые треугольники, дающие возможность выразить любой цвет через основные цвета.

Кроме колориметрического метода, который позволяет в лабораторных условиях производить измерение цвета, в настоящее время существуют более совершенные аппараты — спектрофотометр, электронный компоратор и др.

Для установления основных цветовых параметров важное значение в цветоведении имеют цветовой и яркостный контрасты. Цветовой кон-

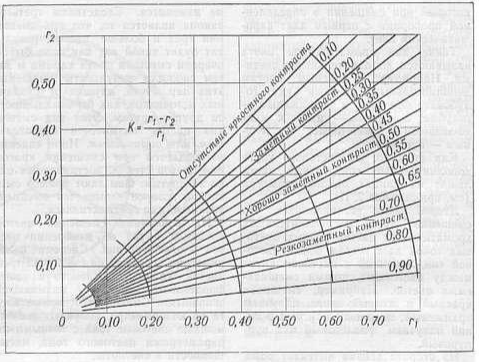


Рис. 41.

График величины яркостного контраста двух соседних пятен

траст двух предметов будет заметен резче, чем дальше по цветовому кругу будут расположены два сравниваемые цвета.

Цветовым контрастом называется такое изменение цвета, которое происходит вследствие соседства его с другими цветами.

Яркостным, или *светлотным*, *контрастом* называется изменение яркости или светлоты цвета под действием соседних цветов.

Общие положения светлотного (яркостного) и цветового контрастов заключаются в следующем:

1) на светлом фоне всякий более темный цвет темнеет, а на темном фоне всякий более светлый цвет светлеет (см. приложение 2, IV);

2) если цвет окружен хроматическим фоном, то он изменяется в сторону дополнительного к цвету фона;

3) всякий цвет, находясь на фоне своего дополнительного, выигрывает в насыщенности;

4) всякий цвет, находясь на фоне одинакового с ним цветового фона, но большей насыщенности, теряет в насыщенности (сереет);

5) эффект хроматического контраста наиболее силен тогда, когда отсутствует яркостный (светлотный) контраст, т. е. когда фон и находящийся на нем цвет одинаковы по светлоте;

6) контрастные действия тем сильнее, чем меньше площадь объекта по сравнению с площадью фона.

Цветовой и яркостный контрасты широко применяются на практике и в первую очередь для установления четкой видимости деталей машины и органов управления ими.

Яркостный контраст выражается математически не разностью яркостей, а отношением их разности к большей яркости:

при $r_1 > r_2$

$$K_r = \frac{r_1 - r_2}{r_1},$$

где r_1 и r_2 — коэффициенты яркости двух сравниваемых пятен или предметов;

K_r — величина яркостного контраста, которая всегда меньше единицы.

Коэффициенты яркости проще всего измерять с помощью ахроматической шкалы, построенной по принципу равномерного убывания яркости эталонов от белого до черного в диапазоне коэффициента яркости от 0,87 до 0,04 (см. приложение 2, V).

При подборе цветов для окраски машин величину яркости контраста можно определять по графику известного советского специалиста по цветоведению Ф. Ф. Кизилова (рис. 41). На предложенном графике дан пучек лучей яркостных контрастов от $K_r = 0$ до $K_r = 0{,}90$.

Согласно разработанным нормам на графике даны три основных значения порогов яркостных контрастов: зона малой заметности ($K_r = 0$ и $K_r = 0{,}20$); зона нормальных контрастов ($K_r = 0{,}25$ и $K_r = 0{,}45$); зона повышенных контрастов ($K_r = 0{,}5$ и $K_r = 0{,}70$).

§ 18. Зрение и цветовое восприятие

Глаз, зрительный нерв и зрительный центр головного мозга составляют физиологическую основу органов зрения. Глаз — это чудо природы, до 90% информации человек получает через орган зрения. В процессе зрительного восприятия пространства человек испытывает ощущение цвета, т. е. видит определенный цвет. Однако встречаются люди, которые не в состоянии различать цвета.

Людей с ненормальным цветоощущением делят на три группы. К первой группе относятся лица, которые хорошо различают основные цвета спектра, однако им нужен повышенный цвето раздражитель, так как у них ослабленное цветовое восприятие. Ко второй группе относятся лица с более значительным расстройством цветового зрения (чаще всего встречается так называемая красно-зеленая слепота). Для этих лиц спектр состоит из желто-голубых цветов. К третьей группе относятся лица с полной цветовой слепотой (ахроматизм). Для этих людей мир бесцветен, как черно-белая фотография.

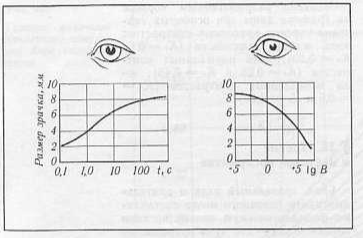


Рис. 42.
Адаптация зрения

В трудовом процессе необходимо различать некоторые понятия о способности органа зрения выполнять отдельные функции, а именно: чувствительность к различению светлоты, острота зрения, устойчивость ясного видения и скорость зрительного восприятия. Все эти функции в значительной степени зависят от силы и интенсивности освещения. Наиболее продуктивная работа зрения может быть при освещенности, поддерживаемой на уровне 150—200 лк, а при определенных видах работы — значительно выше.

Большое значение при восприятии цвета и света имеет явление, называемое *адаптацией* — приспособление зрительного аппарата к той или иной освещенности.

Какая же светлота окружения наиболее благоприятна для зрения? По условиям адаптации она должна быть различной в зависимости от светлоты тех рабочих поверхностей, на которые нужно смотреть в процессе работы.

В процессе труда необходимо стремиться к разгрузке зрительного аппарата. Этого можно достичь, соблюдая равномерную светлоту поверхностей, окружающих человека. Известно, что при переводе взгляда со светлой поверхности на темную и наоборот из-за адаптации глаза расходуется время (5—10 с) и энергия работающего, вызывая переутомление и притупление внимания (рис. 42). Отсюда возникает новое требование к трудовой обстановке: необходимо, чтобы окраска оборудования, интерьера и других элементов имела мягкие переходы, без резких контрастов.

Для правильного выбора светлоты цвета в производственных условиях рекомендуется руководствоваться следующими правилами:

1) если рабочая поверхность темная (0,07), то и окраска интерьера должна быть близка к ней;

2) если рабочая поверхность имеет среднюю светлоту (от 0,07 до 0,35), то окраска должна быть немного светлей рабочей поверхности;

3) при светловых рабочих поверхностях (светлее чем 0,35) наилучшей является белая окраска.

Из перечисленных правил особенно большое значение имеет первое правило. Если при работе с темными предметами создать белое окружение, то чувствительность к различению светлоты уменьшается в несколько раз. В тех случаях, когда работа требует более тонкого различения цветового тона, светло-

ту окружения необходимо максимально приблизить к светлоте рабочей поверхности.

В трудовом процессе необходимо также учитывать функциональные свойства органа зрения, называемые *аккомодацией* (способность зрения приспосабливаться к расстоянию до обозреваемого предмета). При близкой наводке зрения продолжительность аккомодации более кратковременная, чем при дальней, и составляет 0,5—1,5 с. Способность зрительного аппарата приспосабливаться обеспечивает остроту зрения, контрастную чувствительность, скорость узнавания, видение на далеком и близком расстояниях. Решающее значение в этом имеют освещение и способность глаза приспосабливаться к нему.

Одним из характерных свойств восприятия цвета, связанное с освещением, является изменение цвета при искусственном освещении, так например:

1. Красные, оранжевые и желтые цвета светлеют, холодные зеленые, голубые, синие, фиолетовые — темнеют, светлота темно-зеленых цветов не изменяется.

2. Красные цвета становятся более насыщенными.

3. Оранжевые цвета краснеют.

4. Светло-желтые цвета трудно отличаются от белых.

5. Голубые цвета зеленеют, а иногда бывают неотличимы от холодных зеленых.

6. Синие цвета становятся менее насыщенными, а темно-синие — неотличимыми от черных.

7. Фиолетовые цвета краснеют, а иногда становятся неотличимыми от пурпурных.

Перечисленные свойства цветов свидетельствуют о том, что при проектировании цветового оформления необходимо учитывать не только дневное, но и искусственное освещение.

Особое внимание в условиях производства следует обращать на цветовое утомление. Установлено, что чем насыщеннее цвет, тем глаз сильнее утомляется и скорее теряет чувствительность к нему, тем самым уменьшается насыщенность цвета, т. е. он сереет, как бы покрываясь слоем серой дымки.

Из спектральных цветов наиболее сильно утомляет глаз фиолетово-синий, несколько менее — красный и наименее зеленый цвет. Для того чтобы снять цветовое утомление, лучше всего смотреть на дополнительный цвет. Например, если глаз потерял чувствительность к красному цвету после долгого смотрения на него, то при действии на глаз в течение некоторого времени зеленого цвета он снова приобретает чувствительность к красному. Это явление носит название отрицательного последовательного образа.

При восприятии цвета глаз человека ощущает различные его свойства и ассоциации. Так, например, существует понятие *тяжелые* и *легкие* цвета. Установлено, что «тяжесть» цвета зависит от его светлоты. Чем темнее цвет, тем он «тяжелее» и, наоборот, светлый цвет воспринимается как «легкий». Это пра-

вило относится ко всем цветам — хроматическим и ахроматическим. Кроме того, «тяжесть» цвета зависит также от фактурности. Цвета с грубой фактурой при прочих равных условиях «тяжелее» гладких. Это свойство цвета учитывается при покраске интерьеров, крупных расчлененных изделий и в других случаях. Как правило, «тяжелые» (темные) цвета располагаются внизу, а «легкие» — вверху.

Помимо «тяжести» цвета существуют и другие свойства — броскость, выступание и отступание цвета. *Броскость* — это способность цвета привлекать и удерживать внимание человека.

Явления *выступания* и *отступания* (см. приложение 2, VI) зависят от цветового тона. Теплые цвета (особенно красный) выступают вперед, а холодные (особенно синий) отступают. Однако это правило применимо не для всех случаев. Некоторые люди видят холодные цвета ближе, а теплые — дальше.

Важным фактором в зрительном восприятии предметов является цвет фона, на котором просматривается предмет, изделие, вещь. Чем больше отличается цвет объекта (предмета) от цвета фона, тем лучше заметен предмет и тем отчетливее видны его контур и форма (см. приложение 2, VII). Большое значение при этом имеет различие яркости. Если необходимо, чтобы предмет был лучше виден на фоне стены или других плоскостей с больших расстояний, то следует добиваться наиболее резких контрастов в цветовом сочетании.

§ 19. Психофизиологическое воздействие цвета. Цветовые гармонии

Психофизиологическое воздействие цвета на человека в эмоциональном отношении огромно. Цвет способен вызывать различные эмоциональные реакции и мысли: он может успокаивать и волновать, радовать и печалить, угнетать и веселить. Цвет может вызывать чувство теплоты и холода, бодрости и усталости, легкости и тяжести, расширять и сужать пространство, стимулировать зрение, мозг, нервы; он может, наконец, способствовать и помогать лечению больных. В эстетике цвет среди других эстетических факторов занимает одно из важных мест.

Современные высказывания и суждения ученых и художников о психофизиологическом влиянии цвета на человека сводятся к следующему [23].

Красный цвет — возбуждающий, горячий, энергичный и жизнерадостный. Он имеет самую длинную волну, стимулирующе влияет на мозг и вызывает эмоциональные реакции; способствует увеличению мускульного напряжения, повышению давления крови и ритма дыхания; сильно влияет на настроение людей.

Оранжевый цвет — яркий, вызывающий радость, в разных случаях успокаивает или раздражает. В физиологическом отношении он способствует улучшению пищеварения и ускорению тока крови.

Желтый цвет стимулирует зрение, мозг и нервы, успокаивает некоторые

нервные состояния, создает веселость, способствует общительности.

Зеленый цвет — цвет природы, покоя и свежести, успокаивающе действует на нервную систему. Он способствует снижению давления крови за счет расширения капилляров.

Голубой цвет — светлый, свежий и прозрачный. Он воздействует примерно так же, как и зеленый, успокаивающе, создает впечатление небесной дали. В физиологическом отношении он относится к лечебным цветам и облегчает болезненное состояние больше, чем зеленый.

Фиолетовый цвет — пышный и благородный; он положительно действует на сердце и легкие и увеличивает их выносливость. Цвет утомленности и печали.

Коричневый цвет — теплый, он создает спокойное настроение, выражает крепость и устойчивость предметов. Коричневый цвет с серым оттенком подавляюще действует на психику.

Серый цвет — холодный, деловой и унылый. Он вызывает апатию и скуку. В производственной обстановке нужно применять его как можно реже.

Белый цвет — легкий, холодный и благородный, но в большом количестве вызывает блескость. Он — символ чистоты, очень хорошо сочетается с другими цветами.

Черный цвет — мрачный, тяжелый, резко снижает настроение. Он очень красивый, в небольшом количестве применяется для контраста.

Обобщая учет психологического влияния цвета на организм человека, видимые части спектра делят на три части: длинноволновую — 760...580 нм (красный, оранжевый и оранжево-желтый), средневолновую — 580...510 нм (желтый, зеленый и частично голубой), коротковолновую — 510...380 нм (голубой, синий, фиолетовый).

В настоящее время установлено, что цвета длинноволновой части спектра оказывают возбуждающее и стимулирующее воздействие, а цвета коротковолновой части — успокаивающее или угнетающее воздействие. Наиболее благоприятно влияют цвета средней части спектра. Группа фиолетовых и пурпурных цветов оказывает беспокоящее и раздражающее влияние.

Перечисленные особенности психофизиологического воздействия цвета являются наиболее характерными, однако это не значит, что цвет одинаково воздействует на человека. Это зависит от среды и обстановки, в которой находится человек, от наличия и сочетания с другими цветами и от психического состояния человека и его настроения. Один и тот же цвет в разных условиях может производить разное впечатление на одного и того же человека или в одних и тех же условиях по-разному влиять на различных людей.

Вопросы психологического воздействия колористических сочетаний гораздо сложнее перечисленных общих сведений о воздействии отдельных цветов и тесно связаны с теорией цветовых гармоний.

Различают такие цветовые сочетания: *гармоничные* (хорошие сочетания) и *негармоничные* (плохие сочетания).

Гармоничное цветовое решение предполагает комбинацию различных цветов по простейшим эстетическим закономерностям цветового круга. Абстрактные цветовые сочетания могут быть гармоничными, однако цветовую группу необходимо выбирать для определенного предмета и в определенных условиях, так как только в этом случае цвет, форма и среда образуют единство. Эмоциональное воздействие гармонии цвета зависит от многих сложных, связанных между собой причин.

Крупнейший специалист по цвету на производстве Жан Вьено (1893—1959), основатель Института технической эстетики во Франции, писал, что цвет способен на все и что от него можно требовать света, разрядки или возбуждения, гармонии и резкого воздействия, ожидать чудес, но он может вызвать и катастрофу.

Сочетание цветов, согласно Гете, можно разбить по его цветовому кругу на три группы: гармоничные (дополнительные цвета), характерные (чужеродные) и негармоничные (родственные цвета).

Немецкий специалист по цвету Оствальд полагал, что гармоничные цветовые сочетания можно получить простыми комбинациями дополнительных цветов по его цветовому кругу. Их он предлагает шесть: красный — зеленый, красный — желто-зеленый — голубой; красный — зеленый — желтый — синий; красный — желтый — зеленый; красный — желтый и красный — желто-зеленый.

В области цветоведения исключительно велика роль работ советского ученого профессора Е. Б. Рабкина, разработавшего атлас цветов (1956 г.), который является ценным руководством для специалистов.

Автор статей и книг по цветоведению А. Г. Устинов цветовые гармонии делит на две группы: контрастные и нюансные. Контрастные гармонии основываются на противопоставлении цветов, участвующих в композиции по одной или нескольким характеристикам (цветовой тон, светлота, насыщенность, площадь). Наиболее контрастной по цветовому тону является гармония взаимно дополняющих цветов, в основе нюансных гармоний лежат близкие по цветовому кругу цвета. Применение цветовых триад основано на сочетании трех цветов, равноотстоящих на цветовом круге.

Важным показателем гармонии является так называемый доминирующий цвет, являющийся основным в композиции. В контрастных гармониях остальные цвета противопоставляются доминирующему, а в нюансных гармониях они, наоборот, приближаются к нему и подчиняются его основным чертам [27].

§ 20. Свет и цвет

Цвет ощущается глазом только при свете, играя главную роль в его восприятии.

Естественный свет называют белым. Его источник — солнце, тело, нагретое до 6000° С. Естественный дневной свет меняется количественно: от нескольких сотен люкс в тени

до 80—100 тыс. лк на солнце; в летние месяцы наружная освещенность колеблется от 10 000 до 70 000 лк, зимой — от 10 000 до 25 000 лк. Естественный дневной свет меняется и качественно: утром и вечером он более красный, днем голубой.

Для освещения в ночное время требуется искусственный свет.

Современные достижения светотехники позволяют создавать для помещений различного назначения освещенность в сотни и тысячи люкс. Применяются самые разнообразные светильники с лампами накаливания и люминесцентными. Последние по своим эстетическим качествам больше соответствуют современной архитектуре и создают комфорт в световой обстановке помещений.

Люминесцентная лампа состоит из стеклянных трубок с электродами. Наиболее распространенными являются ртутные лампы, внутрь которых вводят каплю ртути и инертный газ. Внутренняя стенка лампы покрыта люминесцирующими веществами (люминофорами). В зависимости от вещества или смеси этих веществ добиваются соответствующего свечения — красного, розового, голубого и др.

Люминесцентные лампы делятся по цветности: лампы дневного света (ЛД или ЛДЦ) — цветовая температура 6500 К; лампы холодно-белого света (ЛХБ) — цветовая температура 4850 К; лампы белого света (ЛБ)—цветовая температура 3500 К; лампы тепло-белого света (ЛТБ) — цветовая температура 2700 К. Лампы ЛД, ЛДЦ и ЛХБ по спектральному составу ближе всего подходят к излучению небосвода в облачный день. Эти лампы наиболее пригодны для цветоразличения объекта наблюдения. Лампы ЛБ и особенно ЛТБ по свету ближе к лампам накаливания, они изобилуют длинноволновыми излучениями и наименее пригодны для цветоразличения объектов наблюдения.

Любые источники света применяют, как правило, в специальной осветительной аппаратуре, которая обеспечивает направление светового потока. В зависимости от того, как распределяется световой поток в пространстве, светильники делятся на три класса: 1) прямого света; 2) рассеянного света; 3) отраженного света.

Наиболее яркую поверхность дают светильники прямого света (около 90% светового потока), однако они дают резкие тени, а также прямую или отраженную блесткость, что создает нежелательное явление — слепимость. Наиболее распространенными промышленными светильниками этой группы являются «Глубокоизлучатель эмалированный» (ГЭ), «Универсаль» (У) и др. Светильники прямого света изготовляются также с зеркальным отражателем, например, «Широкоизлучатель» (ШЗ). Эти светильники используются в цехах высотой более 10 м.

На смену указанным светильникам с лампами накаливания пришли светильники прямого светораспределения с газоразрядными лампами ДРЛ. Последние широко используются для мартеновских, сборочно-сварочных, кузнечных, литейных цехов.

Таблица 4

Коэффициенты отражения от различных цветовых поверхностей

Цвет поверхности	Примерный коэффициент отражения	Цвет поверхности	Примерный коэффициент отражения
Черный	0,04	Орехово-желтый	0,25
Темно-синий	0,10	Бежевый	0,38
Темно-красный	0,10	Терракотовый	0,40
Среднекрасный	0,13	Голубой	0,45
Темно-серый	0,15	Резедово-зеленый	0,48
Зеленый	0,16	Хромово-желтый	0,55
Красный с оранжевым оттенком	0,23	Белый	0,70

Освещенность помещений зависит от насыщенности цветового тона, окраски поверхности помещений и оборудования, так как разные цвета имеют разные коэффициенты отражения. Уровень освещенности при прочих равных условиях тем выше, чем больше коэффициент отражения света окрашенных поверхностей (табл. 4).

Свет — одна из важнейших характеристик жизненной среды человека.

Действие света на человека можно разделить на *психофизиологическое, эстетическое, морффункциональное и некробиотическое.*

Психофизиологическое действие света на человека неразрывно связано с высшими психологическими функциями и с информационными характеристиками зрительных функций.

Проблема светового и цветового воздействия на человека в помещении значительно сложнее, чем тепловое или акустическое воздействие. Зрение дает человеку до 90% получаемой им информации.

Действие света на человека в *эстетическом* аспекте еще значительней, чем в психологическом. Искусственное освещение является одним из активных факторов архитектуры интерьеров. Задача заключается не только в том, чтобы увеличить освещенность помещения, но и использовать свет как средство композиции.

Умелое использование света и цвета способствует созданию интерьера, в котором человек чувствует себя легко и радостно. Световое решение интерьера — неотъемлемый элемент архитектуры.

Морффункциональное действие света не связано с возникновением зрительных образов. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения действуют через кожу, оказывая загарное и витаминообразующее действие, способствуют улучшению обмена веществ и закаливанию организма в

борьбе с общими и инфекционными заболеваниями.

Ученые уже установили зависимость биологических процессов, вызываемых светом и цветом, от длины волн действующего электромагнитного излучения.

Некробиотическое действие света, по утверждению ученых, ведет к разрушению живых тканей, умерщвлению микроорганизмов, в частности болезнетворных бактерий. Уничтожение болезнетворных бактерий обеспечивается коротковолновым ультрафиолетовым излучением.

Действие бактерицидного света имеет исключительно важное значение в борьбе с инфекционными заболеваниями.

Например, на одном уральском заводе врач-гигиенист провел интересный эксперимент: большая группа рабочих на протяжении нескольких месяцев работала в цехе, где были установлены бактерицидные лампы. Результаты показали, что количество и продолжительность заболеваний у облучавшихся рабочих были значительно ниже, чем в контрольной группе у необлучавшихся.

Таким образом, разработка принципов освещения становится проблемой не только технической, но и эстетической, психологической и гигиенической. Поэтому решение этой проблемы должно основываться на принципах и методах технической эстетики и художественного конструирования. Это обеспечит повышение производительности труда, улучшит условия труда и отдыха, будет способствовать сохранению здоровья людей.

§ 21. Основные принципы применения цвета в художественном конструировании

С научных позиций цвет рассматривается как физическое явление, связанное с физиологией человека. В отличие от изобразительных и декоративно-прикладных искусств цвет в художественном конструировании рассматривается прежде всего как средство функциональной организации предметной среды.

В изделиях промышленности цвета применяют в связи с функциональным назначением изделия и способом его потребления (эксплуатации); функционально-конструктивной структурой изделия; особенностями композиции формы изделия; условиями той среды, в которой изделие будет использоваться.

Все изделия по назначению можно разделить на три основные группы: производственное оборудование, средства транспорта и предметы культурно-бытового назначения. Форма и цвет выявляют особенности и функциональное назначение промышленного изделия и одновременно облегчают зрительное восприятие и взаимодействие между изделиями и человеком с учетом процесса его потребления.

Цвет способствует распознаванию сферы применения изделий и их эксплуатационной специфики. Он обусловлен требованиями безопасности, заметности и легкости распознавания предметов на разных цветовых фонах (см. приложение 2, VII).

Некоторые изделия требуют контрастных и ярких тонов (планеры, спортивные парашюты, детские игрушки, туристские палатки, пожарные машины и др.), а другие — светлых и мягких тонов (медицинское оборудование, приборы, станки в цехах).

В производственной среде, на транспорте, а также в других случаях большое значение имеют цвета безопасности. Примеры контрастных сигнально-предупреждающих цветов, их обозначение и знаки показаны в приложении 2, VIII.

Основными цветами безопасности, применяемыми почти во всех странах, являются красный, желто-оранжевый, зеленый и синий. Выбор этих цветов объясняется их заметностью в различных контрастных сочетаниях и установившейся символикой.

Примеры использования и образцы сигнальных цветов, знаков безопасности, а также предложения по унификации опознавательной окраски трубопроводов приведены в приложении 2, XI—XV.

Очень важно увязать цвет изделия с его функционально-конструктивной структурой. Конструкция изделий может быть совершенно открытой, полностью скрытой или скрытой частично.

Изделия с открытой конструктивной структурой обычно состоят из многих элементов различной конфигурации и разных размеров. С помощью цвета в этом случае целесообразно объединять отдельные группы по функциональным признакам для того, чтобы выявить наиболее характерные части. Взаимная цветовая увязка между отдельными группами должна быть гармоничной и композиционно отрегулированной, должна учитывать назначение изделия и процесс потребления.

В изделиях с частично открытой конструктивной структурой цветом следует подчеркивать отдельные элементы по функциональным признакам и потреблению. Например, при окраске станка цветом выделяются зоны управления, рабочие зоны в отличие от закрытой части, станины и других частей. В счетной машине выделяют особым цветом клавиатуру. Компрессоры, сельскохозяйственные и другие машины решаются в цвете с учетом их функций и выявления главных рабочих деталей структуры.

К изделиям со скрытой структурой относятся, например, приборы и пульты управления, в которых большинство конструктивных элементов скрыто. Щиты пульта или приборы являются их структурой, цвет здесь играет очень важную визуальную роль. Лицевая панель выделяется особым цветом, отличным от обрамляющего цвета, и при большой величине пульта может быть расчленена цветом на отдельные участки с различиями в назначении отдельных частей.

По этому же принципу цвет окраски решается и в других изделиях, в частности в автомашинах, радиоприемниках, телевизорах, электрораспределительных щитах.

Правильная взаимосвязь цвета и композиции формы обеспечивает хорошее восприятие изделий различной формы (см. приложение 2, IX).

Цветовой тон (λ), насыщенность (P) и коэффициент отражения (ρ) являются теми основными параметрами, которые обеспечивают наиболее правильное ассоциативное восприятие: абсолютные размеры и масштаб изделий, динамические и ритмические построения, чувство весовой и тепловой характеристики изделий, близость и дальность (см. приложение 2, VI).

При рассмотрении объема с близких расстояний насыщенность цвета может быть незначительной, а с больших расстояний цвет должен быть более четким и разграничиваться на части вплоть до контрастных цветов. В динамических формах, в частности в средствах транспорта, цвет и форма должны выражать идею движения с преобладанием горизонтальных и наклонных линий по направлению движения (см. приложение 2, IX).

Изделия, решенные в сдержанной гамме с применением минимума цветов, воспринимаются в более крупном масштабе и, наоборот, применение увеличенного количества цветов с повышенной контрастностью между ними создает впечатление более мелкого масштаба.

Темные цвета — пурпурные, фиолетовые, коричневые, темно-серые, черные — кажутся более «тяжелыми» в отличие от светло-голубых, желтых. Поскольку впечатление излишней тяжести и массы плохо отражается на психике, то громоздкие изделия лучше всего окрашивать в «легкие» цвета. Важно учитывать и другие иллюзии зрения, связанные с цветом — удаляющиеся от зрителя цвета (холодные) и выступающие или приближающиеся (теплые). По сравнению с холодными цветами теплые насыщенные (ярко-оранжевый) кажутся более «напряженными» и вызывают ассоциации силы, энергичности. «Напряженность» цвета резко падает с потерей насыщенности (например, бледно-розовый цвет кажется чрезвычайно анемичным).

Для эстетической выразительности облика изделия немаловажное значение имеет фактурная отделка. Обрабатываемые поверхности изделия могут быть глянцевые (зеркальное отражение), матовые или шероховатые (диффузное отражение), полуматовые или полуглянцевые. Наиболее полно и красиво цвет выявляется на матовой фактуре, глянец же в какой-то мере маскирует цвет. Матовая фактура широко используется в современных интерьерах. Она скрадывает нюансы формы при рассеянном освещении. Глянцевая фактура используется при окраске автомобилей — блики, получающиеся на гранях формы, выгодно подчеркивают структуру объема и рисунок машины. В то же время блики на оборудовании в цеху могут вызывать слепимость и быть причиной травматизма, вести к снижению производительности труда.

Связь цветового решения изделия с условиями среды — один из важнейших факторов деятельности человека. Чтобы создать благоприятные условия (среду), необходимо учитывать множество различных требований: цветовой климат окружения и микроклимат производства, взаи-

мосвязь естественного и искусственного освещения, шумность, пыльность и др. Во всех случаях при выборе цветов для окраски помещений, оборудования и отдельных изделий ставится задачей компенсировать недостатки среды, максимально используя различные свойства цвета. Так, например, известно, что при слабых освещениях холодные цвета кажутся более светлыми, чем теплые (эффект Пуркинье); слишком темная окраска изделий сложной формы скрывает тени и затрудняет восприятие; изделия, воспринимаемые против света при темной окраске, имеют вид силуэтов; изделия, окрашенные в красный цвет и освещенные зеленым цветом, кажутся черными; изделия, окруженные плоскостями других цветов, изменяют свою насыщенность и цветопередачу; окраска тепловых цехов в холодные цвета создает более благоприятный цветоклимат в процессе труда.

§ 22. Свет и цвет интерьеров промышленных зданий.

Архитектура и цветовое решение интерьеров в зданиях разного назначения — это большая и сложная тема, основы которой изложены в специальной литературе.

Свет и цвет на промышленных предприятиях составляют главную жизненно эстетическую основу в организации благоприятной среды для труда. Правильное освещение среды, в которой находится работающий человек, способствует повышению производительности труда, качеству изделий и сокращению производственного брака, а также снижению травматизма, сохранению зрения и здоровья рабочих.

Установлено, что поверхность светильника даже в малозагазованной среде (механообрабатывающие цеха) за один месяц загрязняется настолько, что световая отдача падает на 25%. Чистое оконное стекло пропускает 90% светового потока, а сильно загрязненное — всего 8%.

Таблица 5

Результаты опытов по влиянию освещенности на производительность труда

Тип производства	Освещенность, лк		Увеличение производительности труда, %
	до опыта	после опыта	
Металлообрабатывающая промышленность	129	215	12
Литейные цеха	27	75	7,5
Проволочно-волочильные цеха	33	97	17
Роликоподшипниковый завод	54	215	12,5
Кирпичное производство (прессовые цеха)	6,5	65	10
Шелкопрядильные цеха текстильной промышленности	538	1076	21
Типографии, наборные цеха (ручной труд)	14	215	24

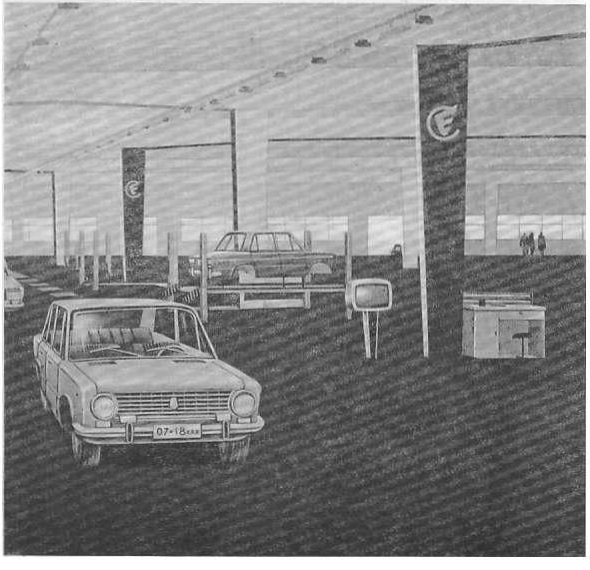


Рис. 43.

Интерьер станции технического обслуживания автомобилей

Таблица 6

Показатели освещенности

Требуемая освещенность	Общее освещение, лк	Местное освещение, лк	Дополнительное общее освещение, лк
Очень слабая	30	—	—
Слабая	60	—	—
Средняя	100	250	20
Сильная	250	500	40
Очень сильная	600	1000	20
Исключительно сильная	—	4000	300

из приведенной таблицы, улучшение освещения дает весьма положительные результаты.

На основе фундаментальных исследований немецких ученых для производственных помещений в зависимости от их назначения нормами установлены следующие минимальные уровни освещенности (табл. 6).

Освещение интерьеров промышленных помещений должно быть достаточно интенсивным и равномерным, без слепимости, теневобразований и резких контрастов в пределах поля зрения. Между цветностью искусственного освещения и цветовым решением интерьера должно быть определенное соответствие, иначе наруша-

Таблица 7

Нормы освещенности в некоторых капиталистических странах

Характер работ	Нормы освещенности промышленных работ, лк					
	США	Англия	Франция	Швеция	Финляндия	Голландия
Чрезвычайно точные	1000—10 000	2000	500—2000	1000—2000	1000—2000	1000
Весьма точные	1000	1000	300—500	300—500	500	500
Точные	500	300—500	100—300	300	300	250
Обычные	300	100	50—100	150	150	80
Обычные и прерывистые	100	70	50	40—80	80	60
Грубые	50	30	30	20	40	30

При определении степени зависимости повышения производительности труда от освещения в заводских условиях в Англии были проведены опыты в различных отраслях промышленности (табл. 5). Как видно

ется правильность передачи цветов и ухудшается их психофизиологическое воздействие на работающих.

Нормы освещенности на предприятиях разных капиталистических

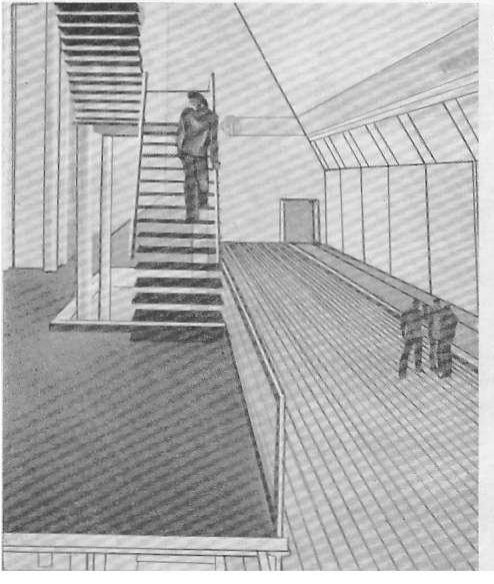
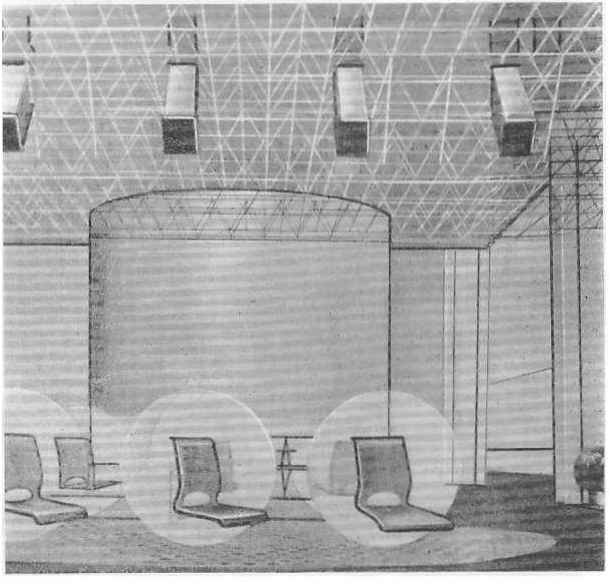


Рис. 44.
Интерьер зоны отдыха завода ферросплавов

Рис. 45.
Интерьер рафинированного цеха Запорожского завода ферросплавов



стран различные, в некоторых случаях они резко отличаются друг от друга (табл. 7).

На советских промышленных предприятиях с 1 января 1959 г. введены новые нормы наименьшей освещенности рабочих поверхностей (табл. 8). С введением новых норм по освещению на предприятиях страны заметно улучшились условия труда.

Цветовое решение интерьеров основано на учете ряда функциональных и художественных задач и их взаимозависимости.

Атлас цветов, разработанный профессором Е. Б. Рабкиным, красочный альбом под названием «Культура машиностроительного предприятия», руководящий материал под названием «Окраска производственных и вспомогательных помещений, оборудования, коммуникаций, сооружений и инвентаря» служат основой для практического применения цвета на производстве.

По Рабкину, гамму цветов делят на три основных группы: 1) оптимальные цвета; 2) субоптимальные (вспомогательные); 3) предохранительные (цвета техники безопасности).

В первой группе хроматические цвета являются слабонасыщенными с высоким коэффициентом отражения. Они предназначаются для окраски основных поверхностей объектов (потолков, стен, станков, кузовов) и создают основную цветовую характеристику помещений и оборудования. В зависимости от технологических, конструктивных и гигиенических требований применяют матовые, глянцевые и полуглянцевые поверхности и поверхности в виде других фактур.

Цвета *второй группы* предназначаются для окраски отдельных частей основных поверхностей, которые по каким-либо причинам необходимо выделить из общей поверхности либо акцентировать внимание на определенный цветовой тон (сетки ограждения, обшивка пультов управления, различные обрамления).

Цвета *третьей группы* относятся к сильно насыщенным с низким коэффициентом отражения. Цвета этой группы предназначаются для окраски отдельных предметов или частей оборудования, транспортных средств, сигналов опасности, трубопроводов, сосудов с различными веществами, пожароопасного и противопожарного оборудования, быстро вращающихся или возвратно-поступательных двигающихся предметов, мест хранения спецодежды, средств охраны труда, средств информации.

Чтобы увеличить дальность видимости объектов, применяют дневные флуоресцирующие светящиеся краски, которые также относятся к третьей группе.

Кроме атласа Е. В. Рабкина, ВНИИМ разработан также «Колориметрический атлас». В нем, помимо основной характеристики цвета — цветовой тон (γ, нм), насыщенность (P, %) и коэффициент отражения (ρ, %) — введены такие показатели, как насыщенность краски (M, %) и количество цвета (O) с индексами: М — малое, С — среднее и Б — большое. Количество цвета (O) малое, среднее и большое определяется в зависимости от коэффициента отра-

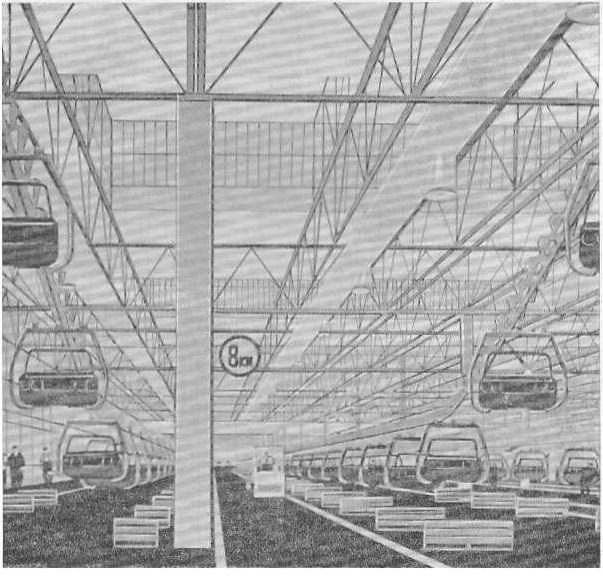
Таблица 8

Нормы наименьшей освещенности на предприятиях СССР

Характер работ	Размер объекта различения, мм	Разряд	Контраст объекта с фоном	Фон	Наименьшая освещенность, лк, при люминесцентных лампах с освещением: комбинированным	люминесцентных лампах с освещением: общим	лампах накаливания с освещением: комбинированным	лампах накаливания с освещением: общим
Особо точные	0,1 и менее	Iа	Малый	Темный	2000	750	1500	300
		Iб	Малый	Светлый	2000	751	1000	300
		Iв	Средний	Темный	2000	750	1000	300
			Средний	Светлый	1500	500	750	300
		Iг	Большой	Темный	1500	500	750	300
			Большой	Светлый	750	300	400	150
Высокой точности	Более 0,1—0,3	IIа	Малый	Темный	2000	750	1000	300
		IIб	Малый	Светлый	1000	400	500	150
		IIв	Средний	Темный	1000	400	500	150
			Средний	Светлый	750	270	400	100
		IIг	Большой	Темный	750	200	400	100
			Большой	Светлый	500	150	300	75
Высокой точности	Более 0,3—1	IIIа	Малый	Темный	1000	300	500	50
		IIIб	Малый	Светлый	750	200	400	100
		IIIв	Средний	Темный	750	200	400	100
			Средний	Светлый	500	150	300	75
		IIIг	Большой	Темный	500	150	300	75
			Большой	Светлый	400	150	200	50
Малой точности	Более 1—0	IVа	Малый	Темный	150	150	100	50
		IVб	Малый	Светлый	150	150	150	50
		IVв	Средний	Темный	150	150	150	50
			Средний	Светлый	100	100	100	30
		IVг	Большой	Темный	100	100	100	30
			Большой	Светлый	100	100	100	30
Грубые	Более 10	V	Независимо от фона и контраста	Независимо от фона и контраста	100	100	100	30
Требующие общего наблюдения за производственным процессом	—	IV	То же	То же	75	75	—	20

Рис. 46.

Цех завода КАМАЗ (Московский Промстройниипроект)



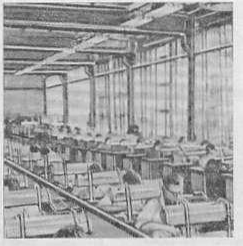


Рис. 47.
Интерьер с искусственным местным освещением рабочих мест

жения (ρ, %) и насыщенности краски (*M*,%). «Колориметрическим атласом» очень удобно пользоваться при подборе необходимого цвета.

На основании этих и других материалов разработаны «Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий». Они были утверждены 21 января 1972 г. Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства и Государственным комитетом Совета Министров СССР по науке и технике как нормаль под индексом СН 184-70 взамен ранее существовавших СН 181-61.

Таблица 9

Характер ассоциаций, возникающих при восприятии основных цветов

Цвет	Характеристика цветов по ассоциациям								
	теплые	холодные	легкие	тяжелые	отступающие	выступающие	возбуждающие	утяжеляющие	успокаивающие
Спектральные цвета:									
красный	×			×		×	×		
оранжевый	×					×	×		
желтый	×		×			×	×		
желто-зеленый	×		×						×
зеленый		×			×				×
зелено-голубой		×	×		×				×
голубой		×	×		×				×
синий		×		×	×				
фиолетовый		×		×	×			×	
пурпурный	×			×		×	×		
Ахроматические цвета:									
белый			×						
светло-серый			×						
темно-серый				×				×	
черный				×				×	

Рис. 48.
Интерьер столовой на промышленном предприятии

В табл. 9 приведены из СН 181-70 данные, характеризующие цвета в психофизиологическом отношении.

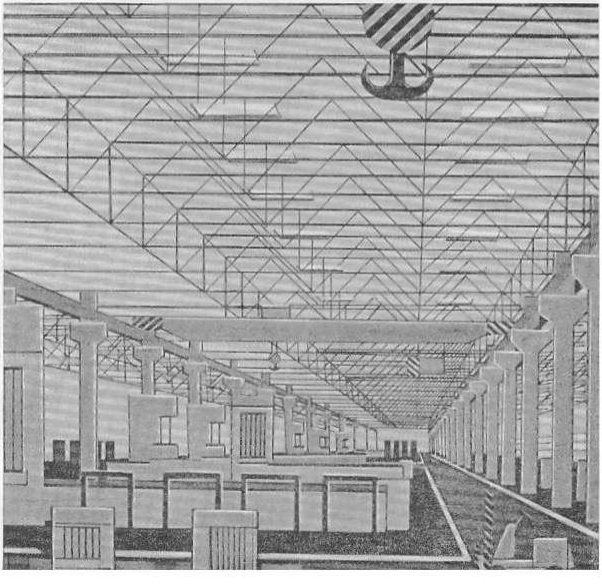
Большую плодотворную работу по окраске элементов производственного интерьера проводят ВНИИТЭ и ЦНИИпромзданий. Так, архитекторы А. Устинов, Ю. Лапин и др. в отдельных статьях и научных трудах квалифицированно анализируют значение цвета в окраске элементов промышленного интерьера. Они предлагают окрашиваемые элементы производственной среды делить на четыре группы колористической гаммы. Первая группа — строительные конструкции; вторая группа — детали и узлы рабочей зоны; третья группа — подъемно-транспортное оборудование цеха; четвертая группа — коммуникации. Распределение цвета в производственной среде дано в приложении 2, X.

Цвета строительных конструкций, занимающие в поле зрения человека небольшое количество цветов, должны хорошо гармонировать между собой и цветом оборудования. Цвета для рабочей зоны не должны утомлять органы зрения и обеспечивать хорошую видимость. Как правило, количество цветов рабочего места должно ограничиваться тремя-четырьмя, так как чрезмерная многоцветность может привести к рассеиванию внимания. Из всех цветов оборудования один должен быть главным и определять основной колорит оборудования.

Лучшими оптимальными цветами, воздействующими на зрение человека в физиологическом отношении, принято считать зеленые, желто-зеленые и зелено-голубые.

Французский специалист по цветоведению Морис Дерибере в книге «Цвет в деятельности человека» дает ценные предложения о создании оптимальной среды в промышленных интерьерах за счет правильного при-

Рис. 49.
Цех завода КАМАЗ



менения цвета и света. В качестве примера автор рекомендует следующие сочетания:

Стены	Станки
Светлые, желто-красные	Светло-зеленые
Бежевые, кремовые	Голубые, светло-зеленые
Охра, бледно-желтые	Светло-голубые

Полы он рекомендует окрашивать светлыми красками, гармонирующими со стенами и потолками.

Не всегда обязательно отказываться от серого фона. В комнатах образчиков и цехах окраски материалов глаз должен иметь возможность отдыхать как в музее, на нейтральных поверхностях ощущать всю силу цветовых оттенков. Для этой цели рекомендуется нейтральный светло-серый цвет.

В прошлом архитектурно-художественному решению промышленных зданий как внешнему их виду (экстерьеру), так и внутреннему (интерьеру) уделялось недостаточно внимания. Считалось, что промышленная архитектура по сравнению с гражданской является второстепенной и что габариты промышленных зданий и их оборудования решают технологи, инженеры-строители, экономисты.

Ошибочность таких взглядов в настоящее время очевидна.

К проектированию и строительству промышленных зданий теперь привлекаются не только архитекторы, но и художники-дизайнеры. На заводах, фабриках, в производственных лабораториях человек проводит большую часть своей жизни, поэтому не безразлично, насколько в эстетическом отношении совершенна производственная среда, в которой он работает. К тому же промышленные объекты в системе застройки города — важные и заметные элементы пейзажа города.

На рис. 43—45 показаны проектные предложения промышленных интерьеров и зоны отдыха, выполненные Харьковским художественно-промышленным институтом в качестве реального дипломного проектирования. На рис. 46—49 представлены другие интерьеры, разные по назначению.

Универсального цветового решения промышленных интерьеров, которое удовлетворяло бы всем требованиям, не существует. Разработка такого решения — это сложный творческий процесс. Однако всегда необходимо учитывать: размеры помещений, преобладающий род деятельности, микроклимат, запахи, шум, запыленность, эмоциональное состояние и нагрузку человека, цвет и освещение рабочего места, наличие опасных зон и др. Цветовые сочетания, которые оказывают положительное психофизиологическое воздействие на человека, пока мало исследованы и требуют дальнейшего изучения.

Контрольные вопросы

1. Пояснить природу электромагнитных излучений, в том числе видимых излучений.

2. Что такое цветовой круг, его цветовая характеристика и какие бывают цветовые круги?

3. Что такое цветовое тело?

4. Что такое график цветности в координатах?

5. Что такое цветовой тон, насыщенность, светлота и какие их условные обозначения?

6 Назовите наиболее характерные смешения цветов по цветовому кругу. Какие установлены законы смешения цветов?

7. Что такое ахроматическая шкала и ее практическое использование в цветоведении?

8. Расскажите о сущности науки колориметрии и ее применении в цветоведении.

9. Назовите лучшие возможные цветовые композиции на основе цветового круга

10. Что такое адаптация в восприятии цвета и какое ее влияние на цветовое решение интерьера?

11. Перечислите психофизиологическое воздействие основных цветов на человека.

12. Что такое функциональная окраска?

13. Как влияет искусственный свет на цвет?

14. Поясните действие света на человека в психофизиологическом и некробиотическом отношениях.

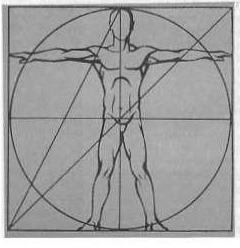
15. Что такое оптимальные, субоптимальные и предохранительные цвета и какая их примерная насыщенность?

16. Какие рекомендуется применять коэффициенты отражения (ρ, %) в производственных интерьерах при окраске стен, оборудования, транспортных средств и коммуникаций?

17. Что такое цветовой климат в производственной среде и какие приемы цветового оформления рекомендуются для производственных интерьеров?

ГЛАВА IV

ЭРГОНОМИКА. БИОНИКА



§ 23. Общие сведения

Научная дисциплина эргономика возникла на стыке технических наук, психологии, физиологии, гигиены, анатомии, биомеханики, антропологии, биофизики и др.

Эргономика является комплексной наукой и связана с физиолого-гигиеническими требованиями к орудиям труда, рабочему месту и производственным помещениям.

Термин *эргономика* (от греч.— ergon — работа, nomos — закон) был введен в Англии в 1949 г. и получил широкое распространение.

Эргономика — это наука о приспособлении орудий и условий труда к человеку. Она изучает функциональные возможности и особенности человека в трудовых процессах с целью создания оптимальных условий, в которых труд становится высокопроизводительным и надежным.

Важнейшая часть эргономики — инженерная психология ставит своей задачей взаимное согласование возможностей человека и техники в рамках единой системы «человек — машина», снижение до минимума отрицательных воздействий условий труда на нервную систему человека и его работоспособность. По своему содержанию и значению эргономика составляет естественную основу технической эстетики.

Истоки этой дисциплины в Советской России относятся к 1921 г. Ученые В. М. Бехтерев и В. Н. Мясищев являются создателями новой науки, которую они предложили называть «эргологией», а затем «эргонологией». В. М. Бехтерев еще на Первой Всероссийской конференции по научной организации труда показал всю сложность и многогранность изучения труда человека. К сожалению, работы по изучению физиологии труда и психологическому изучению станков, рычагов управления и сигнализационных устройств в 30-х годах были прекращены и лишь в конце 50-х годов продолжены.

В СССР эргономические исследования сосредоточены в Московском и Ленинградском университетах, Институте психологии Академии наук СССР, ВНИИТЭ и других организациях.

В требованиях и принципах эргономики все больше учитываются основные производственные вопросы, так как развитие техники постепенно ведет к изменению условий труда человека. Инженеры-конструкторы после испытания некоторых новейших образцов машин убеждались в том, что без научно обоснованного учета требований, предъявляемых к машине человеческим организмом и его психофизиологической реакцией, эти машины недостаточно эффективны, поскольку конструкция машин не соответствовала эргономическим требованиям. В быстродвижущихся машинах резко увеличивается объем информации в единицу времени и сокращается норма времени на реакцию персонала, обслуживающего эти машины. Следовательно, в этом случае увеличивается нагрузка на нервную систему человека даже при совершенной системе автоматики. Так, например, во время полета на реак-

тивном самолете МиГ-15 за одну минуту пилот контролирует до 86 показаний различных приборов, а в сложных случаях — 150...200 показаний. По этому поводу советский психолог В. М. Мунипов привел интересный пример из зарубежной практики. После 400 загадочных аварий иностранных самолетов новой марки авиационные психологи установили, что в острых ситуациях, когда от пилота требуется предельная быстрота и точность реакций, он путал две одинаковые по форме и противоположные по функциональному назначению ручки управления, расположенные очень близко одна от другой. Форма ручек была изменена, и аварии прекратились.

Интерес представляет пример из области проектирования промышленного оборудования. Советский ученый А. Г. Вычегжанин провел исследование, в результате которого были выявлены серьезные дефекты гигиено-физиологического характера в конструкции органов управления некоторых круглошлифовальных станков производства Харьковского станкостроительного завода. В этих станках наиболее часто используемые органы управления расположены на высоте 51—65 см от пола и на расстоянии 50—100 см от рабочего. Поэтому шлифовальщики делали большое количество наклонов (от 467 до 2332 наклонов за смену). Усилия, необходимые для манипулирования рычагами и маховиками, достигали 10—22 кгс, а в отдельных случаях — и выше. Обнаруженные при исследовании дефекты были устранены в результате устройства кнопочной системы управления электродвигателями, которую сосредоточили на выносной панели с обозначениями «пуск» и «стоп». При применении новой системы управления производительность труда шлифовальщиков увеличилась вдвое.

Приведенные примеры показывают, что по условиям безопасности, а также с экономической и технической точки зрения необходимо учитывать все эргономические требования еще в процессе конструирования нового изделия. Следовательно, наука эргономика обеспечивает максимальную эффективность и слаженность функций рабочего и орудий труда.

Сфера приложения эргономики очень разнообразна — она охватывает фактически все виды техники. Основные ее принципы распространяются не только на орудия труда, но и на весь ассортимент промышленных изделий, включая бытовые.

Не вдаваясь подробно в отдельные разделы эргономики, с известной степенью условности можно выделить три характерных соответствия между различными особенностями человека и качеством промышленных изделий в процессе их изготовления: *антропометрическое, психофизиологическое* и *эстетическое*.

Антропометрическое соответствие изделий характеризуется правильно выбранными параметрами конструкции с точки зрения анатомических особенностей человеческого тела — его размеров, массы, физической силы, возможностей движения с учетом рабочего положения и пользования изделием в эксплуатации.

Физиологическое соответствие изделий определяется особенностями чувств человека — зрения, слуха, осязания (чувствительности тактильной, температурной, болевой) и обоняния.

Изучение функций человеческого организма дает возможность правильно учесть требования, определяющие оптимальные условия для различных психофизиологических процессов, происходящих во время труда и отдыха.

Эстетическое соответствие изделий — это эмоциональное удовлетворение человека от зрительного восприятия с точки зрения эстетики (гармоничность, пропорции, цвет, масштабность) при полном соответствии изделия функциональному назначению.

§ 24. Антропометрические требования

Антропометрические данные необходимы многим специалистам, но в первую очередь специалистам в области архитектуры и художественного конструирования, работающим над созданием промышленного оборудования, средств транспорта, мебели, занимающимся определением габаритов помещений, компоновкой рабочих мест, конструированием и размещением органов контроля, управления.

Антропометрические данные человека базируются на антропологии — разделе анатомии и физиологии, которые исследуют биологическую природу человека и его размеры.

В табл. 10 и 11 применительно к рис. 50 и 51 приведены антропометрические данные для населения СССР. Антропометрические данные для людей разных стран и континентов между собой различаются. Так, например, средний рост мужчины в Японии составляет 164 см, в Англии, ФРГ и ГДР — 173 см, а ЧССР — 175 см, в США — 176 см. Следовательно, при изготовлении многих видов изделий промышленного производства на экспорт следует учитывать антропометрические данные населения стран, куда эти изделия экспортируются.

В табл. 10 и 11 приведены наименьшие и наибольшие размеры измеряемых величин для 95% людей, исключая в первом случае 5% самых малых людей (5% снизу), а во втором случае — 5% самых больших людей (5% сверху).

Таким образом, в каждом случае 95% людей будут обеспечены достаточным комфортом и лишь 5% людей будут испытывать некоторые неудобства. Как показывает опыт, такой компромисс в большинстве случаев оправдан и экономически целесообразен [20].

Человек работает стоя, сидя, лежа и в других положениях. В зависимости от того, для какого положения работы создается оборудование или инвентарь, конструктор должен сообразоваться с размерами проектируемого объекта (рис. 52 и 53). Иногда машинистки из-за несоответствия размеров столов и сидений подкладывают на сиденье книги, папки и другие предметы или устанавливают подставки под ноги. То же

Таблица 10

Антропометрические данные для населения СССР (размеры мужского тела)

Номер по рис. 50	Измеряемая величина	Размер, мм		
		средний	наименьший	наибольший
1	Рост	1680	1585	1775
2	Зона вертикальной досягаемости	2140	2000	2280
3	Длина руки, вытянутой в сторону	723	670	777
4	Зона боковой досягаемости	622	572	672
5	Длина ноги	900	830	971
6	Ширина колен	230	200	260
7	Ширина плеч	380	350	410
8	Длина плеча	327	300	355
9	Ширина расстановки ног	830	710	950
10	Высота глаз	1560	1465	1655
11	Высота плечевой точки	1370	1280	1460
12	Высота пальцевой точки	620	565	675
13	Длина руки	754	696	812
14	Высота верхнегрудинной точки	1360	1275	1445
15	Высота линии талии	1035	955	1110
16	Длина руки, вытянутой вперед	743	688	800
17	Рост сидя	1310	1240	1400
18	Высота глаз (сидя)	1180	1110	1250
19	Локтевая ширина	448	395	500
20	Наибольший диаметр бедер	344	310	380
21	Высота сиденья	422	386	458
22	Высота глаз над сиденьем	770	720	820
23	Высота плеча над полом	1010	940	1080
24	Высота локтя над полом	654	600	710
25	Высота лопаток над сиденьем	435	390	478
26	Высота плеча над сиденьем	586	543	629
27	Высота локтя над сиденьем	232	190	273
28	Высота колена	506	466	546
29	Длина передплечья и кисти	465	432	500
30	Длина бедра	590	545	635
31	Длина ноги	1040	960	1120
32	Диаметр бедра	135	115	155
33	Поясничный диаметр	230	184	276

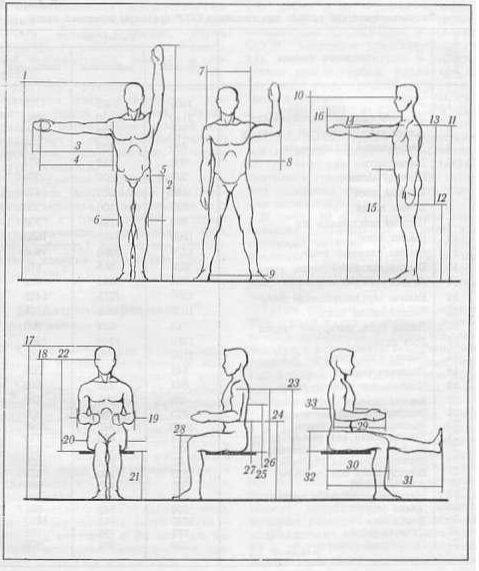


Рис. 50.
Основные размеры тела мужчины

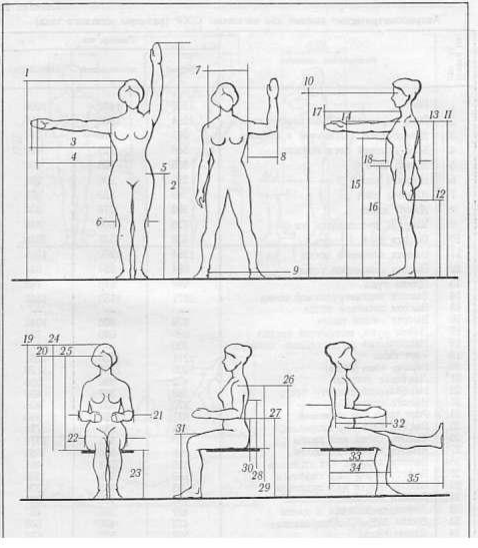


Рис. 51.
Основные размеры тела женщины

Таблица 11

Антропометрические данные для населения СССР (размеры женского тела)

Номер по рис. 51	Измеряемая величина	Размер, мм		
		средний	наименьший	наибольший
1	Рост	1567	1470	1660
2	Зона вертикальной досягаемости	1984	1860	2110
3	Длина руки, вытянутой в сторону	661	510	711
4	Зона боковой досягаемости	568	525	610
5	Длина ноги	835	765	900
6	Ширина колен	226	200	255
7	Ширина плеч	349	323	375
8	Длина плеча	302	276	330
9	Ширина расстановки ног	726	600	846
10	Высота глаз	1458	1348	1548
11	Высота плечевой точки	1284	1200	1365
12	Высота пальцевой точки	584	524	644
13	Длина руки	697	646	748
14	Высота верхнегрудинной точки	1271	1150	1350
15	Высота сосковой точки	—	—	—
16	Высота линии талии	976	906	1046
17	Длина руки, вытянутой вперед	686	635	737
18	Наибольший сагиттальный диаметр	300	—	—
19	Рост сидя	1211	1136	1286
20	Высота глаз (сидя)	1100	1030	1170
21	Локтевая ширина	452	380	525
22	Наибольший диаметр бедер	388	337	439
23	Высота сиденья	370	334	405
24	Рост сидя над сиденьем	891	790	890
25	Высота глаз над сиденьем	725	680	770
26	Высота плеча над полом	930	863	1010
27	Высота локтя над полом	605	550	663
28	Высота лопаток над сиденьем	426	384	464
29	Высота плеча над сиденьем	560	515	605
30	Высота локтя над сиденьем	235	195	276
31	Высота колена	467	427	507
32	Длина предплечья и кисти	427	395	457
33	Длина бедра редуцированная	472	436	508
34	Длина бедра	568	522	614
35	Длина ноги	983	905	1060

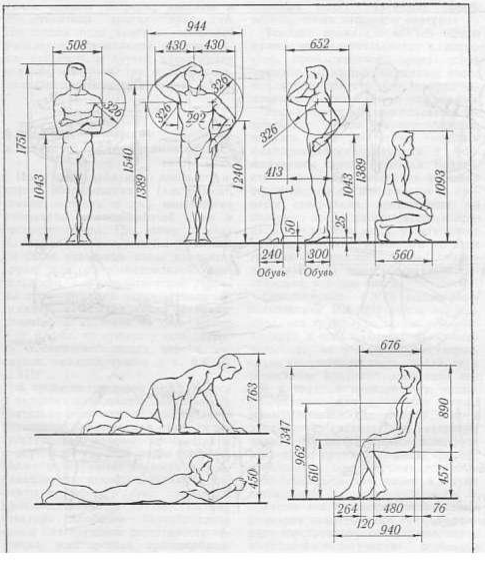
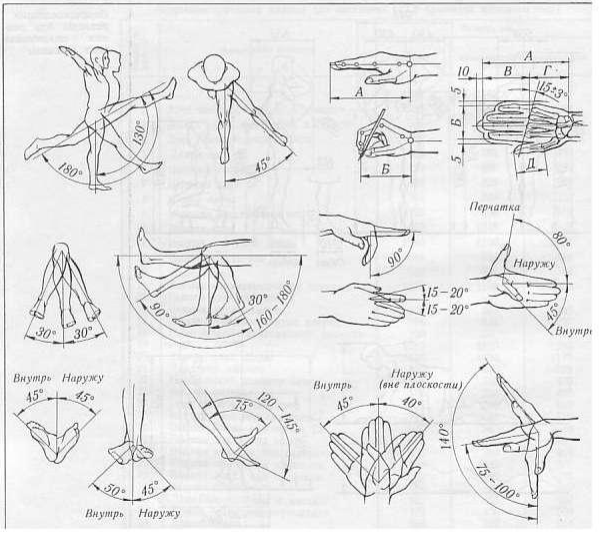


Рис. 52.

Ограничивающие размеры при разных положениях тела мужчины

Рис. 53.

Размеры кисти руки и углы поворота пальцев кисти. Пределы перемещения ноги и стопы



самое делают шоферы, кассиры и представители других профессий. Неудобная поза человека вызывает утомление, искривление позвоночника, сутулость и другие деформации тела, которые приводят к профессиональным заболеваниям.

§ 25. Физиологические и эстетические требования

При проектировании промышленного оборудования (инструмент, станки, машины и др.) необходимо учитывать расход рабочей силы в процессе труда. По этому поводу К. Маркс писал: «...как бы различны ни были отдельные виды полезного труда, или производительной деятельности, с физиологической стороны это — функции человеческого организма, и каждая такая функция, каковы бы ни были ее содержание и ее форма, по существу есть затрата человеческого мозга, нервов, мускулов, органов чувств и т. д.» [3, с. 81].

В процессе трудовой деятельности у человека повышается деятельность зрительно-мозгового аппарата, активизируется его моторная сфера, в результате чего человек утомляется и переутомляется. Это резко снижает внимание, нарушает точность и координацию движений, появляются дефекты в работе, резко снижается производительность труда. Поэтому создание наиболее благоприятной среды для трудовой деятельности человека, всесторонней приспособленности техники к человеку, особенно в опасных зонах различных производств, имеет огромное значение.

Техника проникает во все сферы нашей жизнедеятельности: в искусство, промышленное производство, сельское хозяйство, медицину, спорт и в другие области. Без техники человеческая жизнь сейчас немыслима.

Весь предметный мир создается человеком с учетом его потребностей, являясь в то же время мощным фактором, воспитывающим и формирующим самого человека. Воздействие предметов, вещей на человека огромно: оно осуществляется в процессе созерцания, пользования, но особенно полно раскрывается в процессе труда. Все вещи, участвующие в труде, можно разделить на три группы: 1) предметы труда; 2) орудия труда; 3) вещи, создающие обстановку, условия труда.

Совершенные в функционально-техническом и эстетическом отношениях, эти группы не только облегчают труд и повышают его производительность, но и влияют на творческую удовлетворенность, делая труд радостным, изменяют отношение людей к труду и производству, создают условия для появления новых коммунистических отношений. В этом заключается главная цель внедрения метода художественного конструирования в промышленности при использовании всех научных достижений техники, в том числе и науки эргономики.

Кроме знания антропометрических размеров человеческого тела, художнику-конструктору необходимо знать анатомо-физиологические особенности, а именно: функциональные воз-

можности мышц, величину прилагаемых усилий, распределение массы человеческого тела, анатомию внутренних органов и особенности их функционирования в зависимости от позы человека и др.

Увязывая антропометрические данные с функциональными и физиологическими возможностями человеческого тела, т. е. с особенностями его моторики, отметим некоторые принципы комплекса движений человека в процессе труда. Так, например, движения должны быть простыми и ритмичными, каждое движение должно заканчиваться в положении, удобном для начала следующего движения; предыдущие и последующие движения должны быть плавно связаны; непрерывные криволинейные движения рук совершаются быстрее одиночных движений с внезапным изменением направления; вращательные движения быстрее поступательных; горизонтальные движения рук быстрее и точнее вертикальных.

Динамическая работа рук протекает более координированно в положении стоя, однако в тех случаях, когда позволяет технология, точные движения лучше и предпочтительнее выполнять сидя. Движения, выполняемые одной рукой, совершаются наиболее точно и быстро под углом, равным 60°, к направлению прямо вперед, а движения, выполняемые обеими руками одновременно,— под углом около 30°. Наименее утомительными являются движения в пределах оптимальной зоны, т. е. в пределах рабочего пространства, ограниченного дугами, которые описываются руками рабочего (рис. 54).

Размеры рабочей зоны зависят от конструктивных особенностей обслуживаемой машины и определяются экспериментальным путем при помощи макетов и моделей или непосредственно в процессе проектирования при помощи приемов *соматографии*.

Соматография — это новая наука о человеке, анализирующая положения тела и изменения позы оператора в процессе работы на основе анатомических принципов.

Движение рук (моторика) очень тесно связано с величиной усилия, прилагаемого в процессе совершения движения. Данные советского ученого Ю. М. Уфлянд о силе различных мышечных групп, полученные на основании обследования большого количества рабочих и работниц, приведены в табл. 12.

Поднятие и перемещение груза до 6 кг считается легкой физической нагрузкой, 6...15 кг — умеренной, 15...30 кг — средней, 30...50 кг — тяжелой.

Сила на педаль ногой в положении сидя с упором на спинку может быть развита до 200 кгс (угол в колене равен 160°), с уменьшением угла величина усилия снижается.

В эргономике важными физиологическими соответствиями человека являются: зрение, слух, обоняние и другие особенности.

Зрение. Дизайнеру, архитектору, инженеру и другим специалистам в области художественного конструирования необходимо знать границы и основные черты зрительного поля, величина которого определяется анатомо-физиологическими особенностями зрительного аппарата человека.

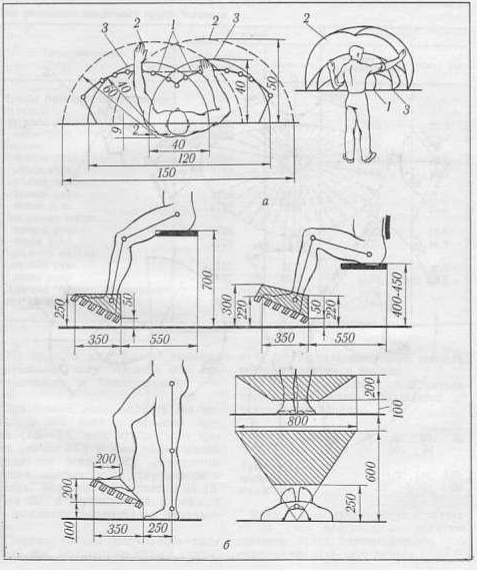


Рис. 54.

Рабочие зоны и размерные соотношения для рук и ног:

а — рабочие зоны для рук: 1 — оптимальная зона; 2 — максимальная зона; 3 — нормальная зона; б — рабочие зоны для ног при положении сидя и стоя

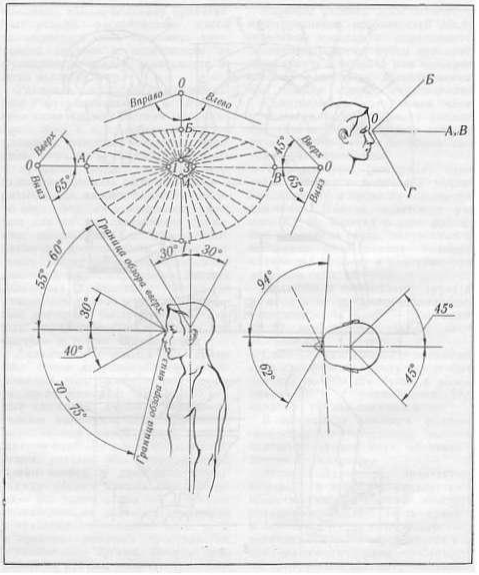


Рис. 55.
Поля зрения человека

Таблица 12

Сила различных мышечных групп человека

Мышечная группа	Мужчина		Женщина	
	Количество исследованных	Сила, кгс	Количество исследованных	Сила, кгс
Ручная (при сжатии динамометра рукой):				
правая рука	3923	38,6	1945	22,2
левая рука	3923	36,2	1945	20,4
Бицепс:				
правая рука	3108	27,9	1744	13,6
левая рука	3108	26,8	1744	13,0
Сгибание кисти:				
правая рука	1728	27,9	572	21,7
левая рука	1728	26,6	572	20,7
Разгибание кисти:				
правая рука	1728	23,4	572	18,5
левая рука	1728	21,8	572	16,5
Большого пальца:				
правая рука	2510	11,9	1574	9,0
левая рука	2510	10,9	1574	8,3
Становая (мышц, выправляющих согнутое туловище)	3089	123,1	1745	71

На рис. 55 изображены размеры зрительного поля человека для монокулярного и бинокулярного зрения.

Зрительное поле делится на несколько зон: зона зрительного зрения (1,5—3°), зона мгновенного зрения (около 18°) и зона эффективной видимости (около 30°). Угол зоны обзора соответствует углу поворота головы. Углы поворота головы на 45° и на 30° в вертикальной плоскости не вызывают чрезмерного напряжения.

Помимо границ зрительного поля и его зон, необходимо также учитывать другие закономерности зрительного восприятия, а именно:

1. Различительная чувствительность глаза резко уменьшается от центра к периферии:

Угол в поле зрения, град	0; 50;	5; 65;	20; 80	35
Чувствительность зрительного восприятия	1; 1/12;	1/2; 1/18;	1/4; 1/36	1/8;

2. Цветовое зрение осуществляется за счет центральных областей сетчатки глаза, ахроматическое — за счет периферического зрения.

3. Монохроматические цвета в рамках зрительного поля воспринимаются в различных границах: желтый и голубой имеют наиболее широкие границы, красный и зеленый — узкие.

4. По мере передвижения к периферии зрительного поля некоторые цвета меняются: красные и зеленые — желтеют, пурпурные — синеют.

5. На большом расстоянии хуже всего воспринимается синий цвет.

6. Подвижные объекты периферическим зрением воспринимаются значительно лучше, чем неподвижные.

7. Глаз человека может зрительно воспринимать одновременно объем в пределах 5—7 отдельных объектов [27].

На основании уже установленных общих физиологических закономерностей движения глаз дизайнеру, архитектору, инженеру и другим специалистам необходимо знать следующее:

а) горизонтальные движения глаз быстрее, чем вертикальные;

б) вертикальные движения глаз утомительнее, чем горизонтальные;

в) точнее оцениваются горизонтальные пропорции и размеры изделий, чем вертикальные, а следовательно, ритмичность в горизонтальной плоскости воспринимается четче, чем в вертикальной;

г) глаз, являясь физическим телом, обладает определенной инертностью, вследствие чего прямолинейные контуры воспринимаются легче, чем ломаные. Однако это не означает, что необходимо избегать всяких резких контуров;

д) скачкообразная моторика глаз в известной мере подсказывает целесообразность применения ритмических композиций.

Важным фактором в деятельности человека является зрительное утомление, которое в значительно большей мере обусловлено утомлением двигательного аппарата глаз, чем утомлением светоощущающего аппарата сетчатки. Для предотвращения этого утомления следует сокращать двигательные маршруты глаз в процессе работы. Это особенно важно для условий работы оператора, находящегося перед панелью информации или управления.

Зрительное восприятие имеет еще такие особенности, как зрительные иллюзии, своеобразные ошибки зрения. Пример зрительных иллюзий показан на рис. 38.

Слух. Изучение функций человеческого организма позволяет правильно учитывать требования, которые определяют оптимальные условия для различных психофизиологических процессов, происходящих во время труда и отдыха. Речь идет о слуховом ощущении человека, т. е. реакции слуховой системы на звук.

При возрастании уровня шума над порогом слышимости увеличивается мускульное напряжение, а следовательно, значительно повышается расход энергии.

Высокочастотный шум более утомительный, чем низкочастотный. Беспорядочно меняющиеся звуки раздражают больше, чем постоянные звуки. Такие шумы снижают производительность труда и ухудшают здоровье человека.

Наряду с производственным шумом, который отрицательно влияет на психофизиологическое состояние человека, существует желательный и полезный звук — музыка.

В СССР и за рубежом на промышленных предприятиях проводились исследования по изучению влияния различных видов музыки на работу. Эти исследования пока не позволяют сделать окончательных выводов из-за факторов, не поддающихся контролю. Однако установлено, что музыка облегчает выполнение простых заданий и способствует лучшей организации трудового процесса.

Известно с древних времен, что музыка оказывает благоприятное влияние на человека, в том числе и в ходе трудового процесса.

Современная физиология и психология рекомендуют применять музыку не только к простым трудовым операциям, требующим физического напряжения, но и к тем, где люди заняты достаточно сложной работой, требующей нервного и интеллектуального напряжения. На деятельность, требующую умственного сосредоточения, музыка влияет отрицательно.

На основании полученных исследований сделан вывод о том, что следует подбирать функциональную музыку различных типов: для одних видов работ — нейтральную со спокойным музыкальным фоном, для других видов работ — бодрящую, энергичную. Оптимальный уровень громкости музыкальной трансляции подбирается также по этим данным. Большинство специалистов считают, что музыку на производстве необходимо транслировать не с начала и до конца смены, а в виде нескольких передач разной продолжительности, примерно около 1,5—2 ч. Такая трансляция дает максимальное повышение производительности труда.

Перед составлением программы музыкальных трансляций необходимо тщательно изучить музыкальные вкусы каждого члена коллектива, осуществив предварительно соответствующие социологические исследования. Видимо, основой музыкальных программ должны быть произведения, прошедшие достаточно долгую проверку временем. Они должны быть разнообразными и повторяться относительно редко. К музыкальным трансляциям следует привлекать специалистов по технической эстетике и инженерной психологии, обеспечивая высокий уровень музыкального искусства.

Обоняние. На стыке ряда наук родилась новая научная дисциплина ольфактроника — наука о запахе. В природе существует огромное количество запахов. В настоящее время ученые зарегистрировали около ста тысяч запахов, но это еще не все. Запахи не безразличны для человека; в одном случае запахи приятны почти для всех людей, в другом — запах может вызвать сердцебиение и головную боль. На многих предприятиях по обработке разнообразного сырья с различными технологией и производственным процессом естественно существуют различные запахи, в том числе неприятные запахи, отрицательно влияющие на психофизиологическое состояние че-

ловека, а следовательно, и на трудовой процесс. Насыщение чистого воздуха в производственных помещениях запахом с регенерацией отрицательных ионов, которые помогают организму лучше усваивать кислород и тем самым предупреждать профессиональные заболевания, — это проблема завтрашнего дня. Однако уже сейчас, пока эта проблема будет решена теоретически и практически, многое сделано.

Чтобы насытить воздух желательным запахом, нужно добиться его чистоты посредством хорошей вентиляции. Для максимальной очистки воздуха кроме общеизвестных методов вентиляции и кондиционирования предлагается также ионизация. Советскими специалистами создано несколько конструкций ионизаторов, которые хорошо себя зарекомендовали на практике. Прежде чем использовать запахи на производстве, нужно изучить вкусы людей и составить соответствующую программу внедрения различных комплексов запаха, которые обеспечили бы оптимальную производственную среду для деятельности человека.

Волновая теория запаха была заложена русским ученым М. В. Ломоносовым, который установил, что запах создается «коловращением» молекул. Общая идея этой теории сводится к следующему: пахучая молекула колеблется и посылает во все стороны особые волны; обонятельные реснички на эпителии, подобно антеннам, улавливают эти волны и посылают в мозг сигнал о запахе.

Человек еще не научился генерировать «волны запахов». В то же время уже известен синтез веществ с заранее заданными запахами. Следовательно, в ближайшем будущем запах будет использован на производстве с учетом важнейших задач технической эстетики.

Эстетические требования или эстетическое соответствие — это наиболее сложная сфера деятельности человека, которая в процессе труда осознается только в последнее время. Она затрагивает тончайшие психологические области и выражается в эмоциональном воздействии различных объемно-пространственных комплексов, предметов, изделий на человека.

Эстетическое соответствие возникает тогда, когда, во-первых, функциональное назначение изделия зрительно легко воспринимается и, во-вторых, элементы формы (гармоничность частей, пластичность, пропорциональность, цвет) отвечают сущности изделия, не противоречат его конструктивному замыслу и логике построения.

Более подробно основные эстетические требования изложены в главах II и III.

§ 26. Органы управления и средства индикации в эргономике

Важными эргономическими факторами в художественном конструировании является выбор и компоновка систем управления, конструирование органов управления и средств индикации.

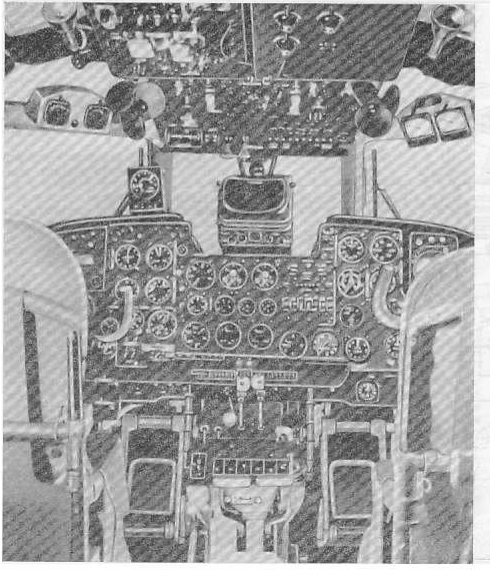
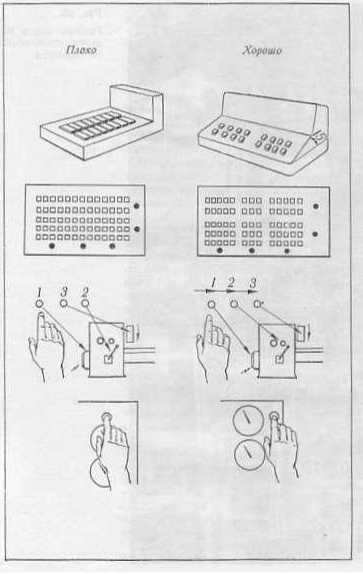


Рис. 56.

Рабочее место пилотов современного самолета

Рис. 57.
Компоновка системы управления



Системы и органы управления выбираются на основе тщательного анализа технико-экономических требований с учетом рода выполняемых ими операций. Существует три основные системы управления: ручная, смешанная и автоматическая. Органы управления подразделяют следующим образом:

1. Органы включения и выключения — кнопки, педали, рукоятки, рычаги и т. п.

2. Органы переключения — рукоятки для разного ступенчатого переключения, поворотные штурвалы для плавного переключения, сдвоенные и строенные рукоятки и штурвалы для многоступенчатого переключения от 180 до 360°.

3. Органы регулирования — маховики и штурвалы для механического регулирования, мнемонические рукоятки, кнопки, верньеры для электрического, гидравлического и пневматического регулирования. В некоторых случаях их также относят к органам включения и выключения.

4. Органы аварийного действия по форме выполнения в основном совпадают с органами включения и выключения, но они быстро срабатываются в результате толкания от себя или вниз, нажатия ладонью и т. п.

Компоновка и конструирование органов управления — это надлежащее взаимное расположение всех видов оборудования и его внешнего оформления. Здесь требуется учет психофизиологических, гигиенических и эстетических требований. С введением автоматики большое значение приобретает рациональное размещение большого количества устройств

контроля и дистанционного управления. На рис. 56 показана насыщенность поста управления современного самолета сложными контрольными приборами и органами управления. Как правило, панели с приборами размещаются таким образом, чтобы лицевые плоскости приборов были перпендикулярны к полю зрения оператора, а органы управления были расположены в пределах досягаемости в соответствии с антропометрическими требованиями. Высота панели (пульта) управления устанавливается следующая: 120 см в том случае, если оператору необходимо просматривать пространство за ней, и 165 см, если такое просматривание не требуется. Ногам оператора в положении сидя требуется пространство, ширина которого будет не меньше 63 см, а глубина — 45 см. Аварийные приборы должны отличаться от обычных по форме и цвету и располагаться в доступных местах. На станочном оборудовании органы управления не должны быть разбросаны по разным местам станка или установки, так как это затрудняет обслуживание. Концентрация органов управления на очень малой площади также не рекомендуется, так как ими неудобно, а иногда и небезопасно пользоваться. Органы управления располагаются двумя-тремя четко различимыми группами. Предпочтительнее размещать их горизонтальными рядами.

На рис. 57 и 58 показаны правильные и неправильные компоновки систем управления и конструктивное использование кнопок и тумблеров.

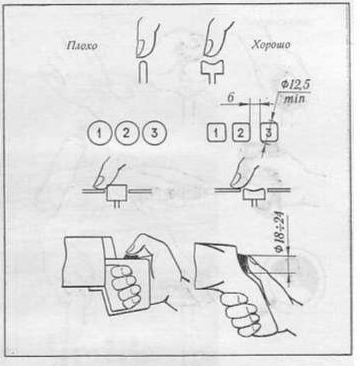


Рис. 58.

Примеры конструктивного исполнения кнопок

Проблемой соответствия формы элементов и инструмента, которые связаны с движениями рук человека требованиями удобств, занимается новая прикладная дисциплина эргономики — хиротехника. Большой вклад в создание форм ручек инструмента внес чешский ученый П. Тучны; в СССР такие исследования, кроме ВНИИТЭ, проводит Всесоюзный научно-исследовательский инструментальный институт. На рис. 59 приведены примеры форм ручек в соответствии с требованиями хиротехники.

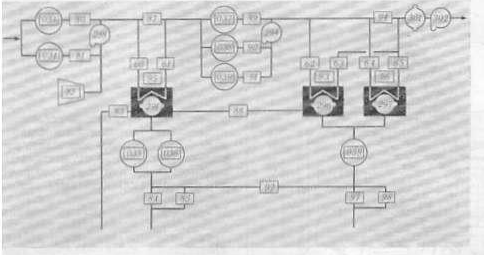
Рис. 59.

Решение ручек по требованию хиротехники

Конструирование средств индикации осуществляется с учетом зрительных, слуховых и других показателей, количество которых с развитием техники увеличивается. Например, для управления энергоблоком современной ТЭЦ на панель выводится информация, включающая до 500 различных параметров. Если на каждый из них поставить отдельный прибор, то длина панели будет составлять около 50 м. Чтобы избежать этого, применяют интегральные индикаторы, т. е. показатели, которые объединяют по несколько параметров, в результате чего энергоблок контролируется лишь сорока приборами на панели длиной 6 м.

Еще больший эффект дает *мнемосхема* энергоблока. Это группа условных изображений (штриховых символов) котла, турбины и технологических линий, на которых установлены сигнальные лампочки. Мнемосхемы основываются на мнемотехнике и представляют собой совокупность приемов для облегчения запоминания большого количества информации (рис. 60). Мнемосхемы обычно связаны с органами управления. При этом кнопки, тумблеры, ручки и др. размещаются непосредственно в тех местах мнемосхемы, к которым они относятся. В других случаях органы управления размещаются на отдельном пульте. Мнемосхемы помогают оператору оперативно получать информацию и быстро находить пути изменения хода производственного процесса в случае аварийных ситуаций или отступлений от нормы. По мнемосхемам оператор не только знает, но и видит, каким объектом он управляет. Наиболее важные агрегаты или технологические линии можно выделить на мнемосхеме размерами и цветом.

В разработке средств индикации особая роль принадлежит авиации, которая впервые привлекла для этой цели инженеров-психологов. Значительно упростили управление и панели приборов самолетов так называемые нуль-приборы, показывающие не абсолютные значения контролируемых параметров, а отклонения их от нормы (нуля).



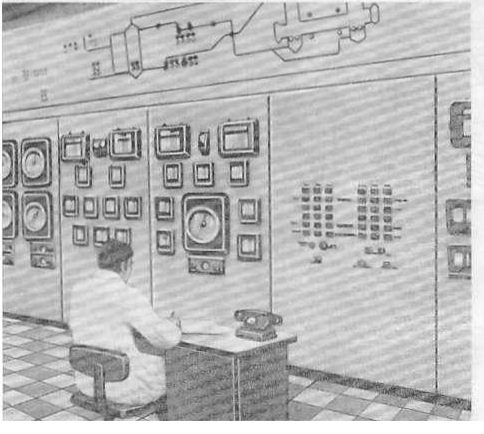


Рис. 60.
Мнемосхемы

Рис. 61.

Пульт управления АСУ «Цемент 1»

Наиболее полно и совершенно с эргономической точки зрения действует единая система информации и управления, реализованная на космических кораблях «Союз» и орбитальных станциях «Салют». Управление осуществляется командно-сигнальным устройством КСУ. С его помощью можно контролировать и управлять шестнадцатью системами корабля, каждая из которых включает до двенадцати агрегатов. Одно КСУ заменяет около 200 тумблеров и свыше 250 сигнализаторов. Вряд ли удалось бы оптимально скомпоновать кабину космического корабля, если бы их пришлось разместить россыпью. Система КСУ осуществляется с помощью клавиш и контролируется электролюминесцентными сигнализаторами.

Художественное конструирование операторских пунктов автоматизированной системы управления (АСУ) представляет собой сложную художественно-конструкторскую задачу. Для каждой технологической АСУ приходится разрабатывать индивидуальные проекты значительной части оборудования операторских пунктов. Если вычислительные машины поддаются широкой унификации, то пульты оперативного управления и средства отображения информации должны быть индивидуализированные и точно соответствовать функциям операторов в конкретной системе. В СССР в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях разрабатываются индивидуальные проекты оборудования операторских пунктов технологических АСУ. Только тесная связь проектирования и в том числе художественного конструирования с эргономическими теоретическими и прикладными исследованиями может обеспечить высокий уровень художественно-конструкторских проектов операторских пунктов АСУ.

На рис. 61 и 62 показаны некоторые пульты управления АСУ, которые были продемонстрированы на ВДНХ СССР, на одной из крупнейших выставок научно-технических достижений в автоматизированном управлении технологическими про-

цессами и производствами. Выставка называлась «АСУ технология-74».

На рис. 63 показан образец рабочего места операторов АСУ ускорителя, который выполнен Харьковским филиалом ВНИИТЭ.

Органы управления и средства индикации как раздел эргономики занимают важное место в художественном конструировании изделий промышленного производства.

Обобщая изложенный материал по эргономике, следует отметить некоторые тенденции и направления в эргономических исследованиях на ближайшую перспективу:

а) расширить комплексные исследования трудовой деятельности и прогнозирование систем «Человек — машина» и осуществить разработку научных основ эргономических норм и требований, являющихся важнейшим направлением, по которому осуществляется многостороннее сотрудничество по линии СЭВ; включить в план важнейшие научно-технические исследования, которые необходимо выполнить в десятой пятилетке;

б) ввести 50—60 новых стандартов на эргономические требования к изделиям, используемым на производстве и в быту, а также пересмотреть существующие стандарты с целью отражения в них требований эргономики;

в) ввести на каждое изделие эргономический паспорт, в котором отражались бы гигиенические, антропометрические, физиологические, психофизиологические и психологические показатели изделия;

г) внести необходимые дополнения в соответствующие документы по стандартизации с тем, чтобы учет эргономических требований стал обязательным условием аттестации качества промышленной продукции.

Рис. 62.

Пульт управления технологическим процессом производства фенол-ацетона

§ 27. Общие сведения о бионике

Бионика (от греч. bion — элемент жизни) — наука, возникшая на стыке таких наук как кибернетика, биофизика, биохимия, инженерная психология, космическая биология и др. Название бионики было предложено

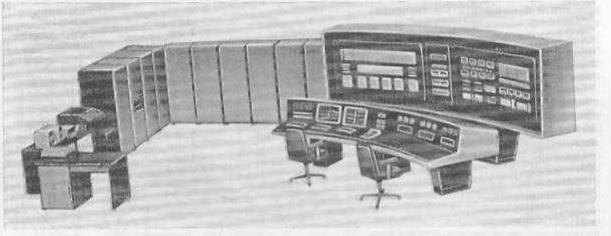


Рис. 63.
Рабочее место операторов АСУ ускорителя

в 1960 г. на симпозиуме в Дайтоне (США) для обозначения нового научного направления, которое занимается самыми разнообразными проблемами, используя знания биологических процессов и опыт решения архитектурно-технических задач.

Бионика — это наука об использовании в технике и архитектуре знаний о конструкциях и формах, принципах и технологических процессах живой природы. Основу бионики составляют исследования по моделированию различных живых систем. По мнению ученых, биологическое моделирование значительно сложнее и отличается от моделирования, осуществляемого в других науках. Модели бионики — это динамические структуры, их создание требует специальных уточняющих исследований на живом материале. По разработанным в научно-исследовательских институтах программам на вычислительных машинах биологические модели получат свое техническое воплощение.

Широко развернулись биологические исследования в Советском Союзе. С 1964 г. в стране систематически проводятся Всесоюзные симпозиумы, посвященные проблемам бионики. Академик В. В. Парин характеризует эту науку как целенаправленное стремление искать и находить в живой природе «образцы» для создания технических устройств.

Изучение природы (растений, животных и особенно самого человека) раскрывает непревзойденное совершенство естественных форм, возникших и отобранных в ходе эволюции.

По мнению академика П. Л. Капицы, на примере структур полимеров, используемых в природе, видно, что природа является лучшим «ин-

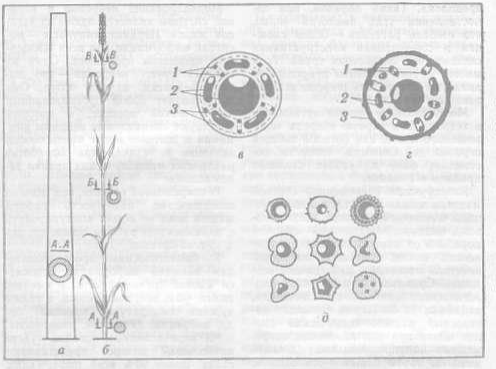


Рис. 64.

Сравнительная схема конструктивной структуры стебля растения и фабричной трубы:

а — общий вид фабричной трубы; б — общий вид стебля пухоноса; в — поперечный разрез фабричной трубы (сечение А — А): 1 — продольная арматура; 2 — дымоход и воздухоносные полости, облегчающие всю конструкцию трубы; 3 — спиральная арматура; г — поперечный разрез стебля (сечение Б — Б): 1 — склеренхимные тяжи; 2 — воздухоносные полости; 3 — комиц, выполняющая ту же функцию, что и спиральная обмотка в трубе; д — различные формы поперечных сечений стеблей растений

женером-конструктором», чем человек, и нам есть чему у нее поучиться.

Можно привести немало примеров из истории архитектуры и техники, когда в качестве образца были использованы формы живой природы. Так, например ствол дерева и стебель растения представляют собой колонну, заделанную прочно у основания в грунте со всеми свойственными такой конструкции деформациями и напряжениями от ветровых нагрузок. Природный закон действия ветровых нагрузок влияет на форму крон деревьев, которые имеют тенденцию приближения к конусу вершиной вверх. Такие конусообразные формы учитываются при проектировании башенных сооружений — Эйфелева башня в Париже, радиобашня В. Г. Шухова в Москве, дымовые трубы.

На рис. 64 показана аналогия между схемами конструктивной структуры растения и фабричной трубы. Нижняя часть стебля подвержена наклону от ветра и поэтому она монолитна. Верхняя часть стебля изгибается под тяжестью колоса, поэтому она так же монолитна, как стальная

проволока. Таким образом, при сопоставлении этих аналогий видно, что стебель растения — более сложная и совершенная конструктивная система, чем фабричная труба. Те и многие другие «патенты природы» по аналогии могут быть широко использованы в технике.

Моделирование живых организмов в технике, и в первую очередь человеческого мозга, как органов высшей нервной деятельности человека составляет одну из самых сложных проблем в бионике.

Конструкцию современной счетной машины можно сопоставить со строением человеческого мозга. Мозг человека, надежно защищенный черепной коробкой от многочисленных механических помех, является надежной «счетной машиной», работающей всю жизнь. Сравнивая компактность биологического монтажа с техническим, академик В. В. Парин приводит интересный расчет: технический аналог мозга при использовании современных полупроводниковых деталей имел бы объем башни с основанием, равным 10 × 10 м, и высотой, равной 100 м, причем это устройство потребляло бы миллион киловатт-часов энергии вместо нескольких десятков ватт, затрачиваемых мозгом человека.

Нервная система человека, включая головной мозг, состоит из однородных элементов — нервных клеток, называемых нейронами. По данным советских ученых-нейрофизиков, головной мозг человека занимает объем, равный около 1,5 дм³, и содержит 10—15 млрд. нейронов. Это вершина эволюции.

Моделирование нейронов и нервной системы является одной из загадок жизни. Нервные импульсы — носители информации для всех жизненных процессов организма. Одна из важных групп нейронов — это память человека, память мозга. Она представляет собой организованный динамический процесс, в котором участвуют специальные нейроны внимания и которые могут иметь особое значение в технике при выработке различных мнемонических правил запоминания.

В современной технике, при всем ее совершенстве, надежность работы машин пока не может конкурировать с надежностью работы мозга, сердца и других органов.

К биологическим преобразователям внешней информации относятся многие органы чувств, а именно: глаза, уши, нос, язык, кожа, а также чувства температуры (локации), боли, вибрации, движения, равновесия.

Из перечисленных органов чувств наибольший интерес представляют глаза. Более 90% всей информации, поступающей в мозг человека, воспринимается глазами. Фотографический аппарат по существу представляет собой технический аналог глаза, в котором объектив заменяет хрусталик, диафрагма — радужную оболочку, а светочувствительная пленка — сетчатку. В бионике уже существует модель глаза, на основе которой разработаны автоматы для сортировки писем на почтамте, а также многие другие устройства, позволяющие с электронной скоростью обрабатывать самые различные визуальные документы.

Бионика, инженерная психология, вычислительная техника поставили ряд задач перед физиологами по изучению разнообразных систем зрения многочисленных живых организмов. Эти системы помогут создать механизмы, заменяющие человека,— читающие автоматы, распознающие устройства и другие технические средства.

Глаза лягушки, голубя и других птиц имеют необычное строение. По их подобию можно создать особо ценные приборы в технике. Лягушка хорошо реагирует на летящие предметы, которые она немедленно распознает. На этой основе американский исследователь Лебнер сконструировал модель, приспособленную для обработки информации, поступающей от следящих систем разведок средств связи. Сконструированный прибор можно использовать для быстрого распознавания летящих ракет, что позволяет сократить время, необходимое для баллистических вычислений [42].

В лабораториях многих стран проводятся фундаментальные физиологические исследования слуховых процессов человека и животных с целью их модулирования в технике.

Существуют машины с магнитными дисками, которые могут помнить до 500 тыс. слов. Такая машина в будущем сможет выполнять функции переводчика.

В промышленности многих стран осуществляется переход на программное управление станков. На международной выставке был показан станок, управление которым можно осуществлять голосовыми командами.

На подводных и надводных кораблях применяется эффективная звуковая локация благодаря использованию системы «электронное ухо». На некоторых самолетах военно-воздушных сил США устанавливаются специальные вычислительные машины для синтеза речи по кодовым сигналам.

Сложность изучения микроструктуры человеческого мозга заставляет ученых обратить внимание на живые организмы с более простой нервной системой, в частности на насекомых, червей, медуз.

Мозг этих организмов в процессе эволюции приспособился к решению очень сложных задач, хотя, как, например, у пчелы, он состоит всего из 900 нейронов, а у осы — из 200 нейронов, и тем не менее эти насекомые отличаются чрезвычайно сложным и разнообразным поведением с информационной точки зрения.

Французский энтомолог Ж. Фабр описывает, как осы заготавливают корм для личинок. Перед ними стоит достаточно сложная задача — сохранить корм в свежем состоянии в течение развития личинки. Пищей для личинок ос служат различные кузнечики, кобылки, гусеницы, слепни. Оса поступает очень мудро. Во время охоты она первым уколом жала парализует нервный центр насекомого, который связан с органами чувств. А когда насекомое теряет чувство ориентации, оса не спеша парализует еще ряд центров, управляющих основными движениями. При этом она никогда не затрагивает нервных центров, ответственных за обмен веществ. Поэтому парализо-

ванное насекомое долгое время сохраняется в свежем виде. Это знание нервной системы у насекомых определяется инстинктом — жестким детерминированным механизмом, передаваемым по наследству. Информация, содержащаяся в инстинктах, обладает удивительной точностью и способствует сохранению вида.

Органы равновесия медузы — слуховые пузырьки — помогают медузам определять приближение шторма и уходить в глубокие воды. На основании этой живой модели инженеры изобрели прибор, позволяющий предсказывать шторм за 12 ч до его начала. Это явление связано со способностью медузы воспринимать ультразвуки (шум ветра, моря) с колебаниями частотой ниже 20 Гц, которые неслышимы человеческим ухом.

Органы обоняния многих живых организмов значительно совершеннее органов обоняния человека. Обонятельный орган мухи может служить отличной моделью для определения минимального количества различных запахов в том числе ядовитых слабой концентрации. Прибор, сконструированный на такой модели, можно использовать в подводных лодках, на рудниках, космических кораблях и в других местах.

Ученые, изучая локационные способности некоторых животных, установили, что они безошибочно ориентируются в пространстве, быстро отыскивают дорогу, обнаруживают и опознают препятствия.

Известный американский ученый Д. Гриффин в своей работе определил мощность минимально обнаруживаемого летучими мышами сигнала (10^{-16} Вт) и частоту излучения локатора (90—45 кГц). Он убедительно показал при помощи киносъемки, что летучая мышь при ловле насекомых двигается по оптимальной кривой преследования и что благодаря совершенству маневров и точности обнаружения цели она может в течение 15 мин наловить свыше 175 насекомых, т. е. одно насекомое за каждые 6 с.

Другой ученый Л. Катрона в 1963 г., оценивая качество ультразвукового локатора летучей мыши, установил, что ее звуколокационный аппарат весит доли грамма и имеет габариты, равные долям кубического сантиметра, в то время как современные радиолокационные устройства весят десятки, сотни и даже тысячи килограммов и имеют объем в сотни кубических дециметров. Расчеты показывают, что локационные аппараты летучей мыши по чувствительности в сто и даже более раз превосходят современную локационную аппаратуру в технике.

Ультразвуковые локационные системы имеют не только летучие мыши, но и другие живые организмы. Так, например, гидролокационный аппарат дельфинов дальность действия определяет на расстоянии, равном более трех километров; точность определения направления цели при расстоянии в несколько десятков метров составляет полградуса. Такой аппарат может служить образцом для инженеров, разрабатывающих гидролокационную технику, он работает на частотах 50—200 кГц.

Особый интерес для бионики представляет загадка быстрого передви-

жения в воде китообразных животных. Среди китов касатки развивают наибольшую скорость, равную 38—55 км/ч; в условиях океана дельфины развивают скорость до 48 км/ч, меч-рыба — свыше 100 км/ч. Большая скорость этих животных обусловлена формой тела, устройством кожи, покрытой особой слизью, умением управлять кожей, телом и мышцами. Проблема изучения энергетического баланса мышц этих животных и методы их модулирования интересуют в настоящее время многих ученых, инженеров-механиков и энергетиков.

Не менее интересно глиссирование водных животных и их передвижение при помощи воздушной подушки. Летучие рыбы могут глиссировать по поверхности воды со скоростью, равной 18 км/ч, а в момент отрыва их от воды скорость достигает 60 км/ч, при этом их хвост находится в воде а тело с расправленными плавниками — в воздухе.

Некоторые породы диких уток также передвигаются глиссированием, как, например южноамериканская утка-пароход, которая вообще не умеет летать. По этому принципу в Японии построено судно с использованием подводных крыльев, 98% всей его массы находится над водой и лишь 2% — в воде.

Ориентация и навигация живых организмов в пространстве составляют одну из самых сложных загадок природы. Остаются до сих пор неразгаданными секреты навигационных систем некоторых животных, совершающих периодические передвижения на огромные расстояния (например, движение многих пород рыб к местам нереста, а птиц к местам зимовки). Не понятны также механизмы ориентации морской зеленой черепашки. Она откладывает яйца на островах, расположенных в южной части Атлантического океана, а вылупившиеся из яиц черепашки уплывают к юго-восточному побережью Южной Америки, откуда они снова возвращаются трудным путем против течения на те же острова Атлантического океана для откладывания яиц. Этот путь черепах установлен благодаря кольцеванию.

На основании многочисленных экспериментальных исследований ученые выдвинули ряд гипотез, объясняющих такие удивительные способности рыб, черепах, птиц и других живых организмов:

1. Гипотеза «солнечного компаса» разработана наиболее полно швейцарским математиком Г. Крамером и его учениками. Она предполагает ориентацию по солнечному азимуту с учетом поправки на время суток (биологические часы). Эта гипотеза хорошо согласуется с наблюдаемыми в природе фактами.

2. Гипотеза звездной навигации опирается на доказанный факт перелета птиц ночью и ориентировки их по звездам. Однако возможность использования ими карты звездного неба еще требует подтверждения.

3. Гипотеза не визуальной ориентации, а с помощью магнитного поля привлекает внимание многих ученых, однако она еще не имеет достаточной экспериментальной базы.

Существуют и другие новые гипотезы, основанные на явлениях индук-

ции в проводнике, движущемся в магнитном поле, на теории относительности и уравнениях поля Максвелла [42].

Ученые, инженеры, художники, конструкторы машин, работающие в области техники, широко используют науку бионику, которая способствует новым изобретениям и открытиям.

Изучение форм природы имеет огромное значение не только с технической и инженерной стороны, но и с эстетической. Вопросы изучения архитектоники, пропорциональности и гармоничности строения форм природы способствуют созданию эстетически полноценных изделий промышленного производства. Вопросы формообразования, пропорциональности и другие категории эстетики свидетельствуют о том, что законы гармонии имеют научное обоснование и из сферы субъективных оценок переходят в сферу объективного и реального понятия.

Какие же основные направления и системы могут быть намечены в бионических исследованиях? При всем многообразии тематики бионики ученые считают, что наиболее четко можно выделить следующие биологически оформившиеся направления:

а) исследования принципов функционирования живых систем (адаптация, самоорганизация, самонастройка в условиях изменяющейся внешней среды, ассоциативная память, компенсация нарушенных функций и т. д.), которые могут быть полезными при создании технических устройств для сбора, передачи, хранения и переработки информации;

б) исследования, направленные на создание миниатюрных датчиков (акустических, тепловых, магнитных, световых и др.). В этих датчиках, реагирующих на сигналы с энергией, равной всего нескольким квантам, используются либо принципы функционирования рецепторных органов животных, либо сами эти органы используются в качестве чувствительных элементов;

в) исследования, направленные на раскрытие принципов распознавания образов, ориентации и навигации живых организмов, что чрезвычайно важно для военной техники, в частности для создания активных систем наведения ракет на цель;

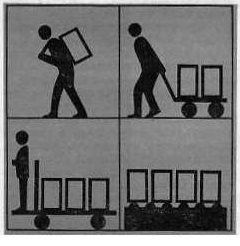
г) разработка методов, средств, обеспечивающих оптимальное взаимодействие человека с управляемой им машиной.

Контрольные вопросы

1. Что такое эргономика и ее значение в художественном конструировании?
2. Какую роль в художественном конструировании играют филологические соответствия эргономики?
3. Что такое ольфактроника и какое ее значение в технической эстетике и художественном конструировании?
4. Что такое мнемосхемы и какое их значение в художественном конструировании?
5. Что такое хиротехника?
6. Какие требования ставит эргономика к органам управления?
7. Что такое бионика, на стыке каких наук и когда она возникла?
8. Приведите примеры моделирования живых организмов в технике.

ГЛАВА V

НОТ, КУЛЬТУРА ПРОИЗВОДСТВА И ЭСТЕТИКА



§ 28. Общие сведения

Первые формулировки НОТ получила в конце прошлого века в работах американского инженера Ф. Тейлора, сделавшего попытку методами научного анализа приспособить человеческий организм к работе. Характерной особенностью системы Ф. Тейлора является специфически капиталистическая форма организации труда в условиях массового производства.

Анализируя тейлоризм, В. И. Ленин, с одной стороны, отмечает ценность анализа в технико-организационной части, с другой стороны,— порочность в социально-политической части, игнорирующей интересы личности рабочего: «...система Тейлора... соединяет в себе утонченное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний в деле анализа механических движений при труде, изгнания лишних и неловких движений, выработки правильнейших приемов работы, введения наилучших систем учета и контроля и т. д.» [6, с. 189—190].

Еще в 20-х годах велась дискуссия об эстетическом влиянии научной организации труда на производстве в социалистических условиях. Так, например, на первой Всероссийской конференции по НОТ В. Бехтерев говорил о том, что наряду с физическим действием внешних факторов никогда нельзя забывать и эстетического их влияния и что в известной мере и в известных сочетаниях внешние физические факторы способны возбуждать эстетическую, т. е. бодрящую мимику, соматическую реакцию в виде повышенного настроения, оказывающего чрезвычайно ценное влияние на подъем человеческой энергии.

Научная организация труда формируется с учетом совокупности его сторон: технических, экономических, социальных, физиологических, эстетических и др. Такая система будет научной, так как она охватывает явления в комплексе наук, изучающих различные стороны человеческого труда.

Научная организация труда — это совокупность научных организационно-технических и эстетических мер, направленных на повышение эффективности труда и получение наибольших производственных результатов при наименьших трудовых и материальных затратах.

Культурой производства является степень его совершенства в техническом, научном и социальном отношениях. Культура производства охватывает различные аспекты техники, технологии, организации производства и труда, условий труда, эстетики и трудовых отношений в коллективе.

Техническая эстетика — это наука о художественных принципах в технике при конструировании художественных изделий и создании оптимальных условий производственной среды.

Все перечисленные понятия — НОТ, культура производства и техническая эстетика — являются комплексной основой для правильного развития и совершенствования производства. Они способствуют максимальному повышению производитель-

ности труда и сохранению здоровья рабочих и служащих.

В. И. Ленин указывал, что производительность труда в конечном счете — самое главное, самое важное для победы нового общественного строя. «Повышение производительности труда,— писал В. И. Ленин,— составляет одну из коренных задач, ибо без этого окончательный переход к коммунизму невозможен» [8, с. 97].

Хорошо продуманная система внедрения научной организации труда, культуры производства и эстетики является действенным средством повышения производительности труда. Сущность этой системы заключается в том, чтобы на каждом предприятии или стройке при активном участии самих работников создавались такие условия, при которых процесс труда доставлял бы работающему эстетическое удовлетворение, а результаты труда становились бы наиболее эффективными. Известно, что плохие условия труда снижают работоспособность, приводят к заболеваниям и травматизму, что производительность труда значительно снижается из-за недостаточной освещенности, повышения допустимого уровня шума, нерациональной окраски интерьера и оборудования.

Создание оптимальных условий труда тесно связано с современным уровнем культуры производства, т. е. со степенью совершенства технологии, техники, организации производства и труда. Научная организация труда базируется на таких науках, как физиология, социология, гигиена труда, эргономика, психология, медицина, экономика, эстетика и др.

Условия труда с учетом НОТ и культуры производства определяются следующими факторами: санитарно-гигиенической обстановкой, уровнем технического оснащения производства, характером технологических процессов, приемами и методами труда, организацией производственного и трудового процессов, режимом труда и отдыха, эстетикой помещений и взаимоотношениями людей в коллективе.

Наиболее благоприятные факторы условий труда (санитарно-гигиенические, физиологические, эстетические) определяют степень комфорта и безопасные условия труда (рис. 65).

Зоны комфортной среды, обеспечивающие человеку нормальную жизнедеятельность и работоспособность, бывают четырех видов, а именно:

1) зона высшего комфорта — все показатели находятся в наилучшем состоянии, и человек испытывает чувство полного удовлетворения в процессе труда;

2) комфортная зона — среда воспринимается человеком нормально и не вызывает раздражения и утомления;

3) некомфортная зона — при продолжительном пребывании в ней человек утомляется. В производственной обстановке некоторые условия создают отклонения от норм показателей комфорта (шум, загазованность, перегрев в литейных цехах и т. п.). В этих условиях требуются дополнительные средства защиты, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность и работоспособность;

4) невыносимая зона — человеческий организм не может существовать без соответствующих защитных средств (космос, стратосфера, пребывание на значительной глубине под водой и т. п.).

С понятиями научная организация труда, культура производства и комфортные условия среды переплетаются вопросы технической эстетики (эргономика, цвет и свет, композиция) и санитарно-гигиенического обслуживания (отопление, кондиционирование воздуха, борьба с производственными вредностями, а именно: шум, вибрации, запыленность, загазованность).

Сами по себе комфортные условия еще не обеспечивают эстетической обстановки, однако, действуя на органы чувств человека, они влияют на эстетическое восприятие. Усилия архитекторов, художников-конструкторов в решении производственной среды (интерьер) могут оказаться бесполезными, если помещение не обеспечено необходимой вентиляцией, отоплением, освещением, чистотой, а высокая комфортность не будет достигнута без эстетических решений элементов производственной среды.

В настоящее время на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских и проектных институтах, на стройках возникла необходимость так организовать производственный процесс и труд человека, чтобы, с одной стороны, добиться повышения творческой и экономической эффективности производства, с другой — создать для человека на рабочем месте условия, при которых уменьшится утомляемость, снизится нагрузка и труд станет творческим, доставляющим человеку радость.

Техническая эстетика и научная организация труда являются экономической и социальной основой формирования наиболее благоприятной для деятельности человека среды и создания высокой культуры производства.

Направления совершенствования организации производства и труда следующие:

Организация производства

1. Совершенствование технологии и организации производства, оборудования; механизация и автоматизация.

2. Совершенствование орудий труда — инструментов, приспособлений, подъемно-транспортных средств, инвентаря.

3. Совершенствование предметов труда (унификация, применение новых материалов).

Организация труда

1. Рациональная организация трудовых процессов, кооперация и разделение труда, внедрение передовых методов труда.

2. Обеспечение благоприятных условий труда.

3. Повышение культуры производства.

4. Рационализация режимов труда и отдыха.

5. Улучшение нормирования и оплаты труда.

6. Улучшение обслуживания рабочих мест.

7. Повышение квалификации рабочих.

8. Развитие творческой активности работающих.

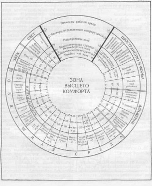


Рис. 65. *Схема внешних условий, определяющих степень комфорта*

Различают следующие факторы условий труда и культуры производства:

Физиологические

1. Темп, ритм и монотонность работы.
2. Затраты мышечных усилий.

Санитарно-гигиенические

1. Загазованность воздуха и запахи.
2. Производственные излучения.
3. Шум и вибрации.
4. Естественное и искусственное освещение.
5. Санитарно-гигиенические устройства.

Эстетические

1. Цветовая отделка помещений и оборудования.
2. Оформление наглядной агитации.
3. Рациональная рабочая одежда.
4. Озеленение.
5. Функциональная музыка.

Режим труда и отдыха включает: 1) рациональное чередование и продолжительность труда и отдыха; 2) организацию мест отдыха; 3) организацию современного бытового обслуживания, питания и др.

§ 29. Организация рабочего места

Одной из основных задач повышения производительности труда и эстетического уровня производственных помещений является надлежащее художественно-конструкторское решение элементов рабочего места. Это оказывает решающее влияние на условия труда и результаты производственной деятельности человека. Все элементы рабочего места должны отвечать необходимым параметрам, соответствовать структуре человеческого тела и санитарно-гигиеническим требованиям, а также обладать высокими эстетическими качествами.

Планировка рабочих мест должна обеспечить при работе удобную позу и выполнение экономичных, простых, плавных и ритмичных движений. Удобство сидения при работе обеспечивается рациональной конструкцией мебели с устройством опоры для спины. Такая конструкция дает разгрузку спинным мускулам, обеспечивая равномерное распределение массы тела по поверхности сидения с удобным размещением ног (рис. 66).

Неудобное рабочее положение вызывает физическое утомление, деформирует тело и снижает работоспособность. Следовательно, для удобства работы в цеху, в административно-бытовых, коммунальных и других учреждениях рабочие места и их оборудование должны строго соответствовать эргономическим требованиям.

При выборе размеров рабочего места в автоматизированных системах управления учитывается специфика работы оператора. Габариты рабочего места обусловлены антропометрическими и физиологическими данными работника, удаленностью обозреваемого объекта и углом зрения. Рабочее место в системе управ-

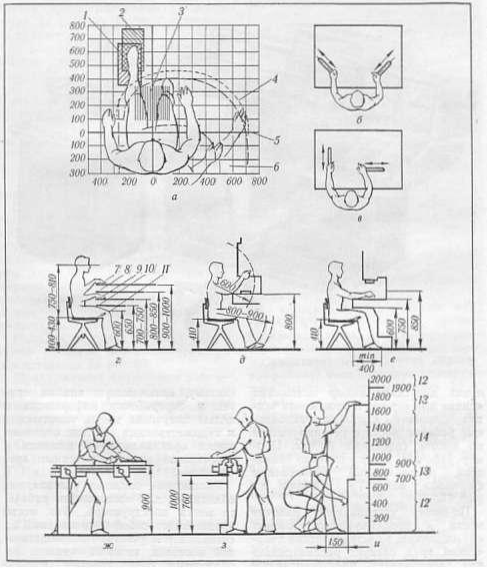


Рис. 66.

Размерные соотношения на рабочем месте:

а — рабочая зона в горизонтальной плоскости; б — правильное направление движения рукояток; в — неправильное направление движения рукояток; г — высота рабочей поверхности при работе сидя; д — пространство при работе у обрабатывающего станка; е — пространство для рук и ног при работе у пресса; ж, з — высота рабочей поверхности при работе стоя; и — зона пользования стеллажами; 1 — зона для педали регулирования; 2 — зона для педали включения; 3 — оптимальная рабочая зона; 4 — максимальная рабочая зона с учетом длины пальца; 5 — край стола; 6 — зона досягаемости; 7 — высота стола для очень точной работы; 8 — высота рабочей поверхности для работы на машинах; 9 — высота обычного рабочего стола; 10 — высота стола для пишущей машинки; 11 — наименьшая высота для ног; 12 — неудобная зона; 13 — менее удобная зона; 14 — удобная зона

Рис. 67.
Рабочее место старшего оператора

ления допускает выбор положения «сидя» или «стоя». В положении «сидя» экономичны и удобны стационарные рабочие места с регулируемыми по высоте сидениями кресел. Пример рабочего места старшего оператора, предложенный Харьковским филиалом ВНИИТЭ, показан на рис. 67.

По-иному устраиваются рабочие места в проектно-конструкторских организациях. Конструкторский творческий труд следует рассматривать как своеобразную информационную систему, включающую анализ, синтез и переработку информации с целью получения новых технических и художественных образов, отличающихся оригинальностью решения и отвечающих всем современным требованиям.

Рассмотрим основные условия, необходимые для организации рабочего места конструктора. Это место представляет собой закрепленный за специалистом участок производственной площади, который оснащен необходимым оборудованием, инстру-

ментом, приспособлениями. Средства труда на рабочем месте конструктора делятся на:

а) основное оборудование (чертежные столы и приборы, счетные машины);

б) вспомогательные средства (предметы чертежной оснастки, инструменты, приспособления);

в) организационно-техническую оснастку (пишущие машинки, рабочие столы, шкафы для чертежей и документации);

г) предметы, предназначенные для поддержания порядка и чистоты.

В рекомендациях НИИ труда, разработках Московского автодорожного института, ПТИмаша (Харьков) и других институтов предложены рациональные формы рабочих помещений для конструкторских бюро, содержится перечень оборудования рабочих мест, излагаются рекомендации по освещению, вентиляции, решению интерьеров.

Одна из наиболее удачных разработок рабочего места конструктора представлена на рис. 68.

Предложенная планировка рабочего места рекомендуется для ведущих конструкторов, руководителей групп и конструкторов общих сборок машин.

Опыт применения данной планировки в минском СКБ-3, харьковском ПТИмаше показал, что она обладает следующими достоинствами:

1) удобством работы конструктора;

2) возможностью работы в положениях «стоя» и «сидя»;

3) возможностью пользоваться вспомогательными материалами, расположенными на столе в специальной рамке;

4) возможностью без затруднения подходить к кульману;

5) площадь одного рабочего места (4,4 м²) достаточна для высокопроизводительной работы конструктора.

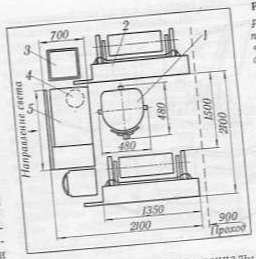


Рис. 68.

Рекомендуемая планировка рабочего места конструктора:

1 — подъемно-поворотный стул; 2 — кульман; 3 — тумбочка для телефона; 4 — корзина для бумаг; 5 — рабочий стол

Существует много других вариантов рабочих мест инженера-конструктора, площадь которых равна 3,7—3,9 м².

Важным фактором, влияющим на производительность труда и состояние здоровья работающих, является положение тела специалиста при работе на горизонтальной и вертикальной чертежных досках. Королевским институтом британских архитекторов исследована зависимость эффективности труда конструктора от его рабочего положения. Так, например, находясь в наклонном положении, конструктор затрачивает на 40—50%

Рис. 69.

Автоматическая система с визуальным выходом чертежей, микрограф и чертежное измерительное устройство

больше энергии, чем при работе в положении «стоя» или «сидя».

Внедрение НОТ в конструкторской деятельности в настоящее время невозможно без применения современного оборудования по механизации и автоматизации труда, без счетно-решающих и копировально-множительных устройств.

Отечественной промышленностью кроме электрографических машин типа «Эра», «Эра-2», «Эра-М» освоен выпуск электрографических аппаратов типа «Электрофот», «Электрофильм», «Вега», «Эра-11-КМ», «Эра-12-РМ», а также электрографических машин ротационного типа РЭМ 420/600, РЭМ-600К и др.

В последние годы автоматизация чертежно-графических операций получила широкое распространение за рубежом, особенно в Англии и США. На рис. 69 схематически представлена система ЭВМ, осуществляющая выполнение 30—40 сложных чертежей. Конструктор имеет возможность на визуальном выходе непосредственно видеть результаты своей работы и делать в ней поправки электронным карандашом [24].

Используя автоматическое конструирование, на ЭВМ под руководством инженера можно выполнить за час работу такого объема, для выполнения которого при обычных технических вычислениях потребуется месяц. Опыт подтверждает, что счетно-решающее устройство выполняет работу по конструированию в 175 раз быстрее, чем без ЭВМ.

Таким образом, НОТ, культура производства в проектно-конструкторских организациях в сочетании с механизацией и автоматизацией конструкторского творческого труда является одной из актуальных проблем современности.

Конструкторская деятельность непосредственно связана с производством всех отраслей народного хозяйства и оказывает большое влияние на повышение производительности труда, качество и эстетизацию изделий промышленного производства.

Одним из главных требований в борьбе за высокую культуру производства и создание оптимальной среды вокруг рабочих мест является чистота, а первую очередь чистота воздуха. Это достигается благодаря улучшению системы вентиляции, поддержанию нормального температурно-влажностного режима, озеленению цехов и заводской территории.

Большое значение имеет борьба с запыленностью и загазованностью

воздуха, которая осуществляется совершенствованием технологии обработки пылящих материалов, максимальной герметичностью оборудования пылящих материалов и четкой работой системы вентиляции. Чтобы содержать рабочие места в чистоте и не допускать их загрязнения, необходимо в максимальной мере применять промышленные средства вентиляции и мойку помещений.

Значительный вклад во внедрение промышленной эстетики внесли научно-исследовательская лаборатория «Союзтехника», Московский научно-исследовательский институт охраны труда, отделы главных архитекторов на таких предприятиях, как Горьковский автозавод, Ленинградский Кировский завод, объединение «Светлана», институт Оргстанкинпром, институт Гипротис и др. Например, в институте Оргстанкинпром спроектированы: трязеуборочная машина ОСР-2; ручная подметальная машина Ш-3; ручная пневмомеханическая щетка ОСР-1; промышленный электропылесос ПП-4м; ручная тележка для сбора и транспортирования мусора из помещений; переносная, грейферная и саморазгрузочная тара; мусоросборник; цеховой однобалочный кран НКМ-101; электрокар ЭК-2; агрегат с пневматической щеткой для очистки стекол; универсальная уборочная машина ТУМ-57, трехъярусная выдвижная и телескопическая трубчатая вышки; передвижной секционный подъемник для уборочных работ на большой высоте и др.

Рабочая одежда играет значительную роль в создании благоприятных условий труда и в эстетике производственного интерьера. Рабочая одежда должна отвечать следующим основным требованиям: удобство, ее утилитарно-практическое назначение, красивый внешний вид, соответствующий характеру производства и цветовому решению интерьера. Неудобная и некрасивая рабочая одежда мешает работе, приводит к излишним затратам энергии, снижению производительности труда, а подчас может быть причиной травмы.

Вид, форма и цвет рабочей одежды устанавливаются в соответствии с характером работ, их обычно подбирают по рисункам специальных каталогов-журналов, где приводятся различные формы и цвет одежды для разных профессий. Такие журналы издаются специальными ателье в Ленинграде, Таллине и других городах.

Освещенность рабочих помещений — один из важнейших факторов повышения культуры и эффективности труда любого производства. Проведенными исследованиями по выявлению влияния освещенности на производительность труда установлено, что между ними существует прямая зависимость. С увеличением освещенности до определенного предела производительность труда увеличивается и может возрасти на 10—25%. Кроме того, хорошая освещенность, как правило, приводит к улучшению качества продукции, уменьшению утомляемости рабочих и снижению травматизма.

Основной причиной заниженного уровня освещения на многих предприятиях является недооценка зна-

чения освещения, низкие эксплуатационные качества систем освещения и, самое главное, нарушение норм (стандартов), установленных законом. Подробные сведения по естественному и искусственному освещению изложены в специальной литературе.

§ 30. Техническая культура предприятия и средства информации

На предприятиях нашей страны происходит интенсивная механизация и автоматизация трудовых процессов. С каждым годом благодаря внедрению средств технической эстетики и методов художественного конструирования, а также научной организации труда, совершенствуется *техническая культура производства*. В качестве примера рассмотрим рекомендации Московского автомобильного завода им. Лихачева по составлению плана повышения культуры производства, в частности по внедрению на заводе разнообразных форм производственной эстетики, разработанных Центральной лабораторией научной организации труда. Эти рекомендации содержат следующее:

а) архитектурное оформление промышленных территорий, экстерьера административных помещений, рабочего места основных профессий;

б) цветовая отделка поверхности технологического оборудования, транспортных средств и инвентаря;

в) упорядочение и эстетическое оформление наглядной агитации в цехах, службах, отделах, на заводской территории и снаружи зданий (лозунги, таблицы, статьи, вывески, рекламы);

г) организация к началу смены и во время перерывов психофизиологически обоснованных, регламентированных специальных музыкальных передач на производстве, способствующих повышению производительности труда;

д) приобретение красивой, удобной и рациональной рабочей одежды с эмблемой предприятия, различного цвета и покроя в соответствии с функциями деятельности человека;

е) эстетическое и оздоровительное озеленение (горизонтальное и вертикальное) промышленной территории, административных, производственных и бытовых помещений.

В создании высокой технической культуры на предприятии большое значение приобретает проблема устранения шумов и вибрации в производственной среде. Шум и вибрация ухудшают условия труда, снижают его производительность, приводят к профессиональным заболеваниям, являются одной из причин производственного травматизма. Эти явления в производственных условиях влияют непосредственно на нервную систему человека и через нее на сердечно-сосудистую и другие органы. Они также вызывают такие тяжелые заболевания, как гипертоническую, вибрационную болезни и др. Высокий производственный шум рассеивает и притупляет внимание, приводит к быстрому утомлению. Установлено, что превышение производственного шу-

ма на 15...20 дБ снижает производительность труда на 10—20%.

Борьба с производственным шумом — одна из задач научной организации труда. Существует ряд мер, направленных на снижение шума в цехах и на рабочих местах, среди них большое место занимают специальные строительно-технические мероприятия.

Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (СН 245-63) и требования по ограничению шума, изложеные в главе СНИП II-М2-62, устанавливают предельно допустимые уровни звукового давления, действующие в течение более четырех часов в смену.

Исследования промышленных шумов дают следующие характеристики: средние уровни звука в полосе частот 400...800 Гц составляют 56...57 дБ, максимальные уровни — 85 дБ и более. Металлургическая промышленность характеризуется шумами в пределах 82...87 дБ, полиграфическая — 71...78 дБ, деревообрабатывающая — 83...88 дБ, авиационная — 85...91 дБ, химическая — 80...85 дБ.

Шум значительно уменьшается при рациональной планировке производственных помещений. Внутренние стены производственных помещений, в которых расположены шумящие агрегаты, покрывают и окрашивают звукопоглощающими материалами: акустической штукатуркой, войлоком, шерстью, драпировкой и др. При отсутствии больших поверхностей для размещения на них звукопоглотительных облицовок можно применять штучные звукопоглотители, представляющие собой объемные элементы в виде шаров, кубов, конусов, призм, щитов и т. п. Они выполняются из перфорированных листов металла, пластмассы, картона, в которые заключены звукопоглощающие материалы. Штучные звукопоглотители располагают вблизи источника шума. Они имеют хорошие акустические качества, должны быть красивыми по пропорциям, масштабу и цвету, гармонично увязываться с интерьером всего помещения (рис. 70).

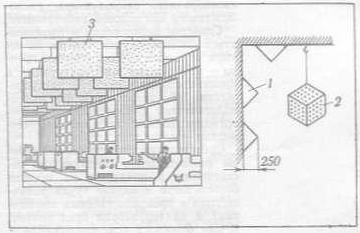


Рис. 70.

Штучные поглотители шума в виде:
1 — конуса; 2 — куба; 3 — панелей

Кроме общих звукозащитных средств существуют также эффективные средства индивидуальной защиты органа слуха от шума в виде специальных наушников (анифоны). Они преграждают доступ шума и понижают его уровень в спектре высоких частот на 25...35 дБ и более.

В настоящее время создан электрический поглотитель шума в виде

своеобразного репродуктора, расположенного над головой работающего.

Средства информации в производственных помещениях делятся на четыре основных группы: первая группа — информация для ориентации в производственной среде и предупреждение об опасности; вторая — технологическая информация; третья — организационная информация; четвертая — наглядная агитация.

Средства информации первой группы соответственно специальным инструкциям и правилам по технике безопасности и охране труда размещаются в производственных помещениях и на территории предприятия. К ним относятся (см. приложение 2, XI—XIV):

1) сигнальные цвета противопожарных устройств, трубопроводов и различных емкостей, средств обеспечения безопасности, средств внутрицехового и межцехового транспорта и др.;

2) производственные знаки безопасности — запрещающие, предупреждающие, предписывающие и указательные;

3) условные обозначения транспортируемых веществ ГОСТ 14202—69;

4) опознавательные окраски трубопроводов и их образцы цвета.

В приложении 2, XV показаны примеры унификации опознавательной окраски трубопроводов и кодированные цвета колец, характеризующие качества транспортируемых веществ (международные цвета безопасности).

Сигнально-предупреждающую окраску и цветовую отделку производственных знаков безопасности, а также опознавательную окраску трубопроводов нужно периодически возобновлять для обеспечения ясной видимости цвета.

Производственные знаки безопасности необходимо изготовлять из листовой стали или других материалов (пластмассы, прессованного картона, древесины, бумажного листа) при условии обеспечения необходимой прочности и сохранности их в условиях данного производства. Во всех случаях при выборе цвета и изготовлении знаков безопасности следует руководствоваться ГОСТ 14202—69 и ГОСТ 12.4.026—76.

Ко второй группе относятся технические средства информации, которые изображаются в синем цвете и располагаются у рабочих мест и в общих местах, предназначенных для технической информации. Синий цвет служит для подчеркивания в интерьере или изделии роли основных цветов безопасности. Такой цвет можно применять для таблиц технологических инструкций, указателей и др. (см. приложение 2, VIII).

Третья группа включает информацию административных общественных организаций и научно-техническую информацию. Эта информация группируется на специальных стендах в вестибюлях, коридорах, вне рабочих зон. Средства информации третьей группы оформляются в синем цвете.

Четвертая группа должна отличаться большой художественной выразительностью и броскостью, а также хорошо сочетаться и дополнять по композиции и гамме цветового ре-

шения интерьер. В этом случае рекомендуется по возможности использовать средства монументальной живописи, скульптуру и элементы декоративно-прикладного искусства.

Изобразительные средства наглядной агитации могут быть самые разнообразные: тематические, декоративные панно, монументальные фресковые композиции, скульптурные произведения (бюсты, барельефы), чеканка, мозаичные вставки на стенах и отдельных стендах, подставки для цветов и др. Наглядная агитация, как правило, размещается вне рабочей зоны, но по возможности рядом с входом в цех и вблизи мест отдыха.

§ 31. Содержание территории промышленных предприятий

Наряду с требованиями технической эстетики, научной организации труда и культуры производства, относящимися к созданию оптимальной среды в цехах и в других помещениях (интерьеры), немаловажную роль играют требования по содержанию и благоустройству территории промышленных предприятий.

В создании архитектурного образа промышленного предприятия и других комплексов, где происходит деятельность человека, большое значение имеет градостроительно-декоративное решение их территории.

Основой для градостроительного решения территории предприятия в функциональном и эстетическом отношениях и для осуществления благоустройства является генеральный план. Он охватывает вопросы планировки, благоустройства и архитектурно-декоративного оформления внутренней и прилегающей к предприятию территории.

В планировке внутренней территории необходимо определить основные внутризаводские транспортные магистрали, пешеходные дорожки, тротуары, зоны отдыха, площадки открытого хранения материалов и оборудования, места утилизации отходов.

Особое значение в благоустройстве и создании высокой внешней культуры территории предприятия, научно-исследовательских институтов приобретают объекты малой архитектуры (табл. 13).

Содержание территории на разных предприятиях обусловливается соответствующими правилами, регламентирующими определенный режим ухода за территорией.

В качестве примера уместно сослаться на деятельность лаборатории технической эстетики Ленинградского объединения «Светлана», разработавшей соответствующие правила по содержанию помещений, оборудования и территории предприятия с учетом требований технической эстетики. Для ознакомления приводим некоторые положения:

1. Внутризаводские проезды и тротуары должны постоянно содержаться в исправном состоянии и убираться не реже одного раза в день.

2. Поливать территорию в летние месяцы следует не менее чем два раза в сутки.

3. Уборку снега нужно начинать немедленно с момента выпадания

Таблица 13

Классификация объектов малой архитектуры на территории промышленных предприятий

Функциональный комплекс	Группа	Объект
Малые архитектурные сооружения	Малые строения	Проходные, контрольно-пропускные пункты, навесы для индивидуального транспорта, павильоны ожидания общественного транспорта, торговые павильоны, киоски
	Декоративные водные устройства	Декоративные бассейны, фонтаны, каскады
	Ограждения	Ограды предприятия и его участков, ворота, шлагбаумы, ограждения газонов, цветников
Инженерно-хозяйственное оборудование	Инженерно-техническое оборудование	Трансформаторные подстанции, воздухо-заборные устройства, противопожарные устройства, устройства сигнализации
	Средства благоустройства рельефа	Подпорные стенки, мостики пешеходные, лестницы на откосах, пандусы, береговые укрепления водоемов, покрытия пешеходных дорожек
	Технические водные устройства	Брызгальные бассейны, технологические и противопожарные водоемы, водоотводные лотки
	Осветительные установки	Опоры электроосвещения, прожекторные установки, газонные светильники
	Хозяйственное оборудование	Контейнеры для отходов и площадки для их размещения, телефонные автоматы, питьевые фонтанчики, сатураторные автоматы мусорные урны
Оборудование для отдыха	Сооружения зон отдыха	Тенты, трельяжи, перголы, навесы, беседки, крытые павильоны
	Дворовая мебель	Скамьи, шезлонги, стулья, столы
	Оборудование спортивных площадок	Оборудование спортивных площадок для игры в волейбол, баскетбол, городки, теннис; оборудование гимнастических площадок, трибуны зрителей

Продолжение табл. 13

Функциональный комплекс	Группа	Объект
Средства визуальной информации	Средства информации	Знаки, указатели, световые табло, часы, стенды информации
	Средства наглядной информации	Доски почета, стенды наглядной агитации, пилоны, тумбы
Декоративные формы	Декоративная скульптура	Статуи, скульптурные портреты, вазы, цветочницы, настенные барельефы, декоративные камни
	Средства праздничного оформления	Флагштоки, отдельно стоящие и размещаемые на зданиях и сооружениях; плакаты, панно, транспаранты

осадков, чтобы избежать образования уплотненного снежного покрова. В период гололеда проездную часть дорог и тротуаров необходимо посыпать песком.

4. Производственные отходы цехов согласно графику следует выставлять в спецтаре у транспортной магистрали; в течение часа они должны быть вывезены на пункты утилизации отходов или за пределы предприятия.

5. Озеленение территории осуществляется в соответствии с генеральным планом благоустройства под наблюдением специалиста по зеленым насаждениям и цветоводству в определенные для каждого вида растений агротехнические сроки.

6. Уход за газонами, цветниками и деревьями (перекопка, уборка, полив), расположенными на закрепленных за цехами участках территории, осуществляется силами этих цехов.

7. Зоны отдыха, места, отведенные для курения, спортплощадки определяются генеральным планом благоустройства и не должны нарушать общий ансамбль территории предприятия. Места отдыха должны быть обеспечены достаточным количеством удобных садовых скамеек и урнами для сбора мусора.

8. Средства наглядной агитации и информации размещаются на путях максимального людского потока в соответствии с генеральным планом благоустройства территории и оформляются в виде стендов, панно, лозунгов, плакатов. Количество и тематическое содержание средств наглядной агитации определяется партийным комитетом предприятия.

9. Площадки открытого хранения материалов и оборудования должны быть огорожены, иметь асфальтовое или бетонное покрытие и благо-

устроенные подъезды. Запрещается хранение оборудования на территории вне специальных мест.

10. Внешние энергокоммуникации (трубопроводы и поддерживающие конструкции), а также вентиляционные установки следует регулярно окрашивать в цвета, установленные ведомственными нормами и правилами. Трубопроводы с теплоизоляцией должны быть заключены в металлические кожуха.

11. Дворовое освещение необходимо постоянно содержать в исправном состоянии. Не реже одного раза в неделю проводить проверку и замену перегоревших ламп и поврежденной арматуры. При перегорании отдельных трубок газосветной рекламы всю систему следует отключить до проведения ремонта.

12. Ремонтно-строительные работы на территории предприятия должны выполняться с соблюдением следующих условий:

а) ремонт и окраска фасадов корпусов проводится по заранее разработанной схеме, учитывающей особенности архитектуры здания и генерального плана застройки;

б) вскрытие дорожного покрытия допускается только с разрешения главного инженера предприятия;

в) работы, связанные со вскрытием дорожного покрытия, должны быть закончены в кратчайший срок с немедленным восстановлением покрытия;

г) на участках с интенсивным движением транспорта и пешеходов работы следует проводить в нерабочие дни;

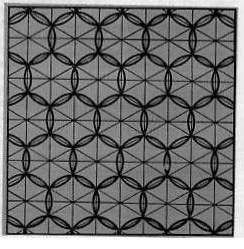
д) транспортировка пылящих материалов и строительных растворов должна производиться в специальной таре.

Контрольные вопросы

1. Что такое НОТ и культура производства?
2. Что такое организация производства и организация труда?
3. Перечислите основные факторы условий труда и культуры производства.
4. Назовите основные комфортные зоны, обеспечивающие человеку нормальную жизнедеятельность и работоспособность в процессе труда.
5. Какая связь существует между НОТ, культурой производства и эргономикой и какое их значение в художественном конструировании?
6. Какое значение эстетики в организации рабочего места на производстве, в научно-исследовательских и проектных институтах?
7. Какую эстетическую роль кроме функциональной играет спецодежда на производстве?
8. Основные средства борьбы с вредными шумами?
9. Назовите основные производственные знаки безопасности на производстве.
10. Назовите основные средства информации и наглядной агитации на производстве и расскажите об их цветовом решении.
11. Какая существует классификация основных объектов малой архитектуры на территории промышленных предприятий?
12. Назовите основные требования по содержанию и благоустройству территорий промышленных предприятий.

ГЛАВА VI

СТАНДАРТ И ЭСТЕТИКА



§ 32. Общие сведения

С понятиями *стандарт* и *стандартизация* связано большое количество различных определений.

Известный французский архитектор Ле Корбюзье писал, что предмет или принцип, будучи нормализованным, т. е. ставши неоспоримым, отныне может стать стандартом и что надо стремиться к установлению стандартов, чтобы подойти к проблеме совершенства.

В 1962 г. Международная организация по стандартизации (ИСО) предложила следующее определение: «*Стандартизация* — установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон и, в частности, для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации (использования) и требований безопасности. Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техники и практического опыта и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и должна осуществляться неразрывно с прогрессом» [31, с. 8].

Первая Международная организация по стандартизации была создана еще в 1926 г. и называлась ИСА. За время своей деятельности ИСА разработала около 120 проектов международных стандартов. В 1942 г. в связи со второй мировой войной она прекратила свое существование. В 1943 г. был создан Координационный комитет ООН по вопросам стандартизации с бюро в Лондоне и Нью-Йорке, а в 1946 г. в Лондоне была основана Международная организация по стандартизации — ИСО. Членами ИСО являются все крупные капиталистические государства и большинство социалистических стран, включая СССР, где последний представлен Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

Стандарт — это результат конкретной работы по стандартизации, принятый компетентной организацией. Он может быть в виде документа, содержащего требования, подлежащие выполнению; в виде основной единицы или физической константы; в виде какого-либо предмета или физического состояния.

Стандарты, обладая законодательной силой, создают такие взаимоотношения между потребителем и поставщиком, которые исключают возможность каких-либо преимуществ одной стороны перед другой.

С понятием *стандартизация* связаны ряд специальных терминов. Так, например, в нашей стране применяется два термина «*стандартизация*» и «*нормализация*» (соответственно «*стандарт*» и «*нормаль*»).

Основными специфическими разновидностями стандартизации в машиностроении являются: унификация, типизация, агрегатирование, симплификация, интегральное качество и др.

Комитетом стандартов разработан и утвержден ГОСТ 1.0—68 «Государственная система стандартизации. Основные положения». По этому стандарту устанавливается четыре категории стандартов.

ГОСТ — Государственные стандарты на массовую и серийную продукцию товары народного потребления, а также на общетехнические нормы, термины, обозначения, единицы физических величин, классификацию и кодирование, организацию производства и т. д.

РСТ — республиканские стандарты, которые устанавливаются Советами Министров союзных республик и согласовываются с Комитетом стандартов.

ОСТ — отраслевые стандарты, которые устанавливаются министерствами, ведомствами и центральными учреждениями СССР и согласовываются с Комитетом стандартов.

СТП — стандарты предприятий (фирм), которые согласовываются с вышестоящей организацией.

В настоящее время интенсивно развивается техническое и экономическое сотрудничество с другими странами. В связи с этим ведется большая работа над международной стандартизацией. Эта работа осуществляется между социалистическими странами Советом Экономической Взаимопомощи (СЭВ), а в более широком плане — Международной организацией по стандартизации (ИСО) и Международным Советом по строительству (СИБ).

Стандартизация — это средство развития национальной экономики и расширения международного сотрудничества. Стандартизация в нашей стране сложилась в единую общегосударственную систему, охватывающую основные три проблемы: Единая система конструкторской документации (ЕСКД); Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП), призванная произвести подлинную техническую революцию в поомышленности путем широкого распространения типовых технологических процессов; программа унификации узлов и деталей машин.

§ 33. Краткие исторические сведения

Проблеме стандартизации в Советском Союзе всегда уделялось серьезное внимание. Еще в 1918 г. Совнарком одновременно с декретом о национализации промышленности издал декрет о введении метрической системы мер и весов.

В 1926 г. создается Комитет по стандартизации при Совете Труда и Обороны и устанавливаются общесоюзные стандарты — ОСТы. Работу по стандартизации в это время возглавил В. В. Куйбышев. На втором пленуме Совета по стандартизации В. В. Куйбышев в своем докладе указал на необходимость усиления работы по стандартизации с учетом потребностей роста реконструкции промышленности и всего народного хозяйства. Он отметил важность разработки творческих стандартов, которые повлияли бы на перестройку того или другого производства.

В 1927 г. Г. М. Кржижановский назначается по совместительству председателем Комитета по стандартизации. В 1928 г. в связи с реорганизацией комитета он становится председателем вновь созданного Со-

вета по стандартизации при Совете Труда и Обороны (СТО).

Видный деятель Коммунистической партии Ф. В. Ленгник в 1928 г. назначается председателем Комитета по стандартизации при СТО. В статье «Стандарты в массы» Ф. В. Ленгник написал, что стандарт — это определенный образец, определенная норма, по которой должно быть поставлено производство тех изделий, которые дает социалистическая промышленность.

В 20-е годы стандартизацией занимались видные государственные деятели и высококвалифицированные специалисты в разных направлениях науки и техники и разных отраслях развивающегося народного хозяйства, в том числе и в здравоохранении.

В СССР первым поднял вопрос о стандартизации в области медицины Н. А. Семашко — один из организаторов советского здравоохранения, академик Академии медицинских наук СССР и Академии педагогических наук РСФСР. В статье «Стандартизация в области здравоохранения» он указывал, что стандартизация в медицинском деле имеет такое же громадное значение, как и во всех других областях работы, так как стандартизация является основой рационализации. В декабре 1926 г. при Наркомздраве была создана Специальная комиссия по стандартизации под председательством проф. Н. Н. Бурденко.

В 1930 г. в журнале «Стандарт и качество продукции» появляются статьи А. В. Луначарского на тему «Быт и стандарт» и «На путях к стандартизации объектов социалистического быта». В этих статьях автор с присущими ему энциклопедическими знаниями очень образно рисует как художник и гуманист того времени все прогрессивные черты стандартизации, которые значительно улучшат бытовые условия народа. Одновременно он остерегает от некоторых опасностей, могущих возникнуть при стандартизации. К этим опасностям он относит, с одной стороны, косность стандартизации, которая может появиться с течением времени, и, с другой стороны, опасность стандартизации в смысле сужения выбора (однообразие), вступающего в конфликт с художественной выразительностью.

А. В. Луначарский подчеркивает, что если стандарты будут найдены целесообразными и красивыми, то они будут означать огромный подъем по сравнению с нынешним средним и даже высшим трудовым бытом.

Из статьи А. В. Луначарского можно заключить, что понятие *стандарт* органически связано с понятием *качество* и тесно связано с человеческими эмоциями. Стандарт обязательно должен быть качественным, а следовательно, и красивым. Качество — это не только функциональность, долговечность и экономичность но и красивые пропорции, цвет и другие эстетические достоинства.

В настоящее время стандартизация органически входит в единую техническую политику. Она помогает рационально организовывать производство, эффективно расходовать материал и рабочую силу, совершенствовать все отрасли промышленно-

сти и тем самым ускорять рост производительности труда.

В ноябре 1970 г. ЦК КПСС и Советом Министров СССР было принято постановление «О повышении роли стандартов в улучшении качества выпускаемой продукции».

Постановление отмечает, что важным мероприятием является замена устаревших стандартов и технических условий. В связи с этим постановлением Государственному комитету стандартов Совета Министров СССР совместно с министерствами и ведомствами предложено пересмотреть в 1971—1975 гг. все стандарты, утвержденные до 1966 г. Признано также целесообразным проводить в течение каждой следующей пятилетки пересмотр и обновление, как правило, всех действующих стандартов и технических условий в целях замены в них устаревших показателей и своевременного отражения в стандартах требований народного хозяйства.

Своевременная замена устаревших стандартов — очень важное мероприятие. Устаревшие стандарты — это та опасность «косности во времени», о которой еще в 1930 г. говорил А. В. Луначарский. На определенном отрезке времени некоторые стандарты и технические условия морально и технически устаревают, поэтому они должны систематически совершенствоваться, а иногда полностью заменяться.

На XXV съезде КПСС указывалось на необходимость «поднять роль стандартов в ускорении научно-технического прогресса и улучшении качества готовой продукции, сырья, материалов и комплектующих изделий. Совершенствовать стандарты и технические условия...» [12, с. 171].

Высокое качество продукции промышленного производства неразрывно связано с высокой культурой и совершенством стандартов в техническом и художественном отношении.

§ 34. Стандарт и природа. Утилитарные и эстетические свойства стандартных изделий

Человек является частью природы и связан с ней повседневно и органически. Наиболее наглядно эта связь проявляется в творческой деятельности человека при раскрытии органической и неорганической структуры природы, особенно при раскрытии ее биотайн (см. главу IV).

Основу новой науки бионики составляют исследования по моделированию живых систем и использованию этих систем в технике при разработке различных конструкций, приборов, машин и другой промышленной продукции — стандартов или продукции, состоящей из отдельных стандартных элементов.

Какая же связь может быть между стандартом и природой? Автор книги «Красота и стандарт» Г. Б. Борисовский сравнивает природу с огромным космическим заводом, непрерывно поставляющим изделия «массового серийного производства» — людей, кур, муравьев, бабочек, березы, сосны и т. п. Эти «изделия» массового производства действительно представляют собой своеобразные серии, состоящие как бы из одинаковых

стандартов. Кажется, что эти стандарты в своих сериях все абсолютно одинаковы и однообразны. Однако в действительности это не так — каждый стандарт строго индивидуализирован. В мире нет в той или иной серии абсолютно одинаковых или почти одинаковых стандартов. Кажется, что все люди одинаковы, точно так же, как и деревья, цветы и другие представители животного и растительного мира. В действительности это не так. На земном шаре нет абсолютно одинаковых людей, кур, берез и т. д.

Все созданное природой носит индивидуальный характер, все — бесконечно разнообразно.

Известный английский физик, лауреат Нобелевской премии Джорж Томсон утверждает, что массовое производство осуществляется природой и представляет собой глубочайшую из научных истин. Он указывает на «принцип массового производства», ссылаясь на законы сохранения массы и энергии и другие законы, лежащие в основе строения Вселенной.

«Стандартизация» во Вселенной по Г. Б. Борисовскому выглядит так.

Продукция природы основана на трех основных «стандартах» — электроне, протоне и нейтроне. Сочетаясь друг с другом они образуют пространственные системы — атомы, причем двенадцать из них составляют 99,5% всей земной коры и окружающей ее атмосферы со всем органическим и неорганическим миром. Следовательно, земной шар в основном состоит из двенадцати элементов, которые, в свою очередь, взаимно сочетаясь, образуют безграничное количество молекул веществ.

Органическая химия построила новый мир веществ рядом с прежним. Известно более трех миллионов органических веществ — природных и синтетических. Несмотря на разнообразие свойств этих веществ, они построены принципиально одинаково, а именно: атомы в их молекулах соединены между собой химическими связями.

Такой способ соединения атомов и их группировок является фундаментальным строительным принципом органической химии.

Такие науки, как молекулярная биология, биофизика, биохимия и другие, по-разному объясняют процесс жизнедеятельности и превращения вещества, однако полное раскрытие тайны этого процесса в органическом и неорганическом мире еще впереди.

Продукция, создаваемая природой, резко отличается от продукции, создаваемой человеком. Весь обширный материально-предметный мир, окружающий человека, является второй природой. Творение архитектуры и градостроительства, обширная сфера дизайна (орудия труда, средства транспорта, всеозможное оборудование научно-исследовательских и учебных институтов, пищущие устройства и печатное оборудование, спортивный инвентарь и ассортимент предметов быта) — все это действительно вторая природа, основанная на стандартах, созданных человеком.

Проводя некоторую аналогию между методом стандартизации, свойственной природе, и методом стан-

Таблица 14

Весомость пользы и красоты

Изделие	Коэффициент весомости свойств			
	утилитарных		эстетических	
	от — до	средний	от — до	средний
Электролампочка	0,90—0,95	0,92	0,05—0,10	0,08
Канистра	0,85—0,95	0,90	0,05—0,15	0,10
Пылесос	0,70—0,90	0,80	0,10—0,20	0,15
Холодильник	0,60—0,80	0,70	0,20—0,40	0,30
Магнитофон	0,50—0,75	0,67	0,25—0,50	0,33
Телевизор	0,50—0,70	0,65	0,30—0,50	0,35
Кресло	0,45—0,65	0,55	0,53—0,55	0,45
Зимнее пальто	0,40—0,60	0,50	0,40—0,60	0,50
Люстра	0,30—0,55	0,42	0,45—0,70	0,58
Туфли модельные дамские	0,30—0,55	0,42	0,45—0,70	0,58
Чайный сервиз	0,20—0,50	0,35	0,50—0,80	0,65
Запонки	0,10—0,25	0,17	0,75—0,90	0,83
Шарф летний	0,05—0,25	0,15	0,75—0,55	0,85
Галстук	0,05—0,15	0,10	0,85—0,95	0,90
Ваза декоративная	0 —0,10	0,05	1,00—0,90	0,95

дартизации, осуществляемой человеком, принципы, по которым человек создает стандарты, условно можно считать следующими:

а) массовая продукция второй природы в сфере архитектуры и дизайна должна создаваться на ограниченном количестве стандартов;

б) сочетая стандарты друг с другом по определенной строгой системе, необходимо производить новую отличную продукцию и разные вещества, добиваясь при этом максимальной пользы и красоты.

Нет необходимости всю промышленную продукцию относить к сфере дизайна и применять метод художественного конструирования. Отдельные стандарты в технике как элементы системы и многие утилитарно-технические изделия (автоматизированные системы, узлы механизмов, гайки, болты, гвозди) выполняют только рабочую функцию на производстве и в эксплуатации. Здесь важны конструктивно-технические и экономические показатели, индустриальность изготовления, качество конструкций и материалов, трудовые затраты и другие утилитарные свойства изделия. Если же стандарты промышленных изделий непосредственно обслуживают человека, то к ним, кроме утилитарно-функциональных требований, предъявляются идейно-эстетические и социально-

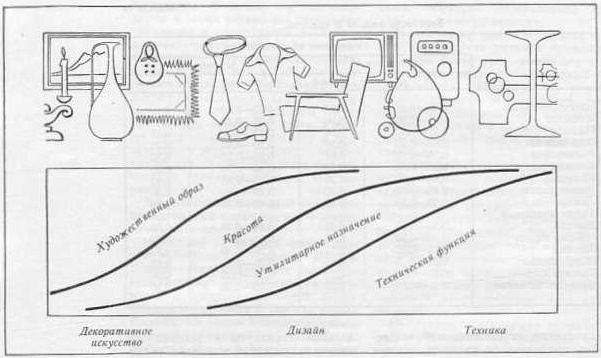


Рис. 71.

Весомость утилитарно-технических и эстетических свойств для изделий декоративно-прикладного искусства, дизайна и техники

утилитарные требования. Этим изделиям присуща художественная выразительность и образ.

Таким образом, к одним стандартным изделиям предъявляются требования только утилитарно-функциональные, а к другим еще и эстетические.

Для наглядности рассмотрим один эксперимент об удельном весе утилитарных и эстетических качеств (пользы и красоты) пятнадцати различных стандартных изделий (табл. 14).

В приведенном эксперименте участвовало 20 человек — инженеры, архитекторы и художники, конструкторы, проводящие экспертизу и ведущие разработку проектов изделий культурно-бытового назначения.

Всю продукцию, изготовляемую человеком, можно классифицировать с учетом ее утилитарно-функциональных, конструктивно-технических, экономических, социальных и идейно-эстетических качеств (рис. 71).

Определение утилитарных и эстетических качеств путем коэффициен-

тов весомости,— это только один из способов оценки. Существуют и другие методы количественной оценки эстетического уровня изделий, которые изложены в специальной литературе.

§ 35. Модуль, стандарт, система — эстетика

В основе стандарта лежит польза, утилитарность целесообразность и красота. Стандарты не могут быть удовлетворительными или хорошими, они должны быть совершенными во всех отношениях, удовлетворять не только утилитарно-функциональным и техническим, но и эстетическим требованиям.

Повышенный удельный вес эстетических требований в первую очередь относится к изделиям в сфере непосредственного обслуживания человека (архитектура, оборудование, промышленные и гражданские здания и сооружения, мебель, предметы быта, прикладное искусство, средства транспорта).

Один из важных факторов технического совершенства и эстетизации стандартов — обоснованные геометрические и числовые параметры, активно влияющие на формообразование продукции промышленного производства.

Комплексы изделий должны представлять собой единую взаимосвязанную систему, обладать взаимозаменяемостью и широкими возможностями вариантных преобразований.

Для обеспечения единой закономерности в системе стандартизуемых параметрических величин необходима такая числовая система, которая подчинялась бы определенной рациональной математической закономерности. Такой закономерности отвечает система предпочтительных чисел — теоретическая база построения любого параметрического стандарта [31].

Система предпочтительных чисел узаконена ГОСТ 8032—56 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел», который был принят в соответствии с рекомендациями Международной организации по стандартизации. Ряды, установленные этим ГОСТом, представляют собой геометрические прогрессии (табл. 15).

Ряды предпочтительных чисел являются десятичными, т. е. рядами чисел, начиная с 1 и кончая значением 10, с округленными величинами построенных по геометрической прогрессии членов, знаменатели которых соответственно равны:

Ряд	Значение знаменателя
$R5$	$\sqrt[5]{10} = 1{,}5849 \approx 1{,}6$;
$R10$ . . .	$\sqrt[10]{10} = 1{,}2586 \approx 1{,}25$;
$R20$ . . .	$\sqrt[20]{10} = 1{,}1220 \approx 1{,}12$;
$R40$ . . .	$\sqrt[40]{10} = 1{,}0593 \approx 1{,}06$;
$R80$ . . .	$\sqrt[80]{10} = 1{,}0292 \approx 1{,}03$

Использование в современной технике рядов предпочтительных чисел, основанных на геометрической прогрессии, связано с именем инженера французской авиации Шарля Ренарда, который впервые применил для стандартизации диаметры тросов аэростатов. Работой Ренарда, опубликованной в 1886 г., вновь заинтересовались спустя 40 лет. Рекомендации по предпочтительным числам и рядам предпочтительных чисел были приняты Международной организацией по стандартизации в 1953 г. В СССР в соответствии с этой рекомендацией был введен ГОСТ 8032—56 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел» с 1 января 1957 г. Он является обязательным к применению во всех отраслях техники.

Кроме десятичной системы «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел» существуют и другие системы линейных размеров, в частности двенадцатиричная система, основанная на применении числа 12. Достоинство этой системы — простота делений на 2, 3, 4, 6 частей, причем размер каждой части выражается числом футов. Основной недостаток этой системы — трудность применения величин, кратных 12; усложнение операций по умножению, делению, возведению в степень и т. д.

Еще в древности было выявлено преимущество десятичной системы по сравнению с двенадцатиричной, поскольку сумма кубов первых чисел равна квадрату десяти:

$$1^3 + 2^3 + 4^3 = 10^2 = (1 + 2 + 3 + 4)^2.$$

В конструировании технических изделий, в первую очередь в машиностроении, десятичная система дает возможность оперировать множеством размеров, обеспечивающих в широком диапазоне стандартизацию и связанную с ней типизацию, взаимозаменяемость и другие технические качества.

Предпочтительные числа по сравнению с другими числовыми системами имеют некоторые преимущества, а именно:

1) все произведения и частные из любого количества предпочтительных чисел, целые, степени, а также удвоенное и половинное значение предпочтительных чисел дают предпочтительные числа;

2) положение запятой в предпочтительных числах может быть самое различное. Например, предпочтительное число 1,60 также может быть предпочтительным числом 0,16, 16, 160 или 1600.

Предпочтительные числа имеют и недостатки, а именно:

1) члены прогрессии не являются целыми числами и для практического применения требуют округления;

2) при умножении, делении и возведении в степень иррациональных чисел (членов ряда) не достигается их точная соизмеримость, например $8 \cdot 8 = 63{,}5$ (вместо 64); $2 \cdot 63 = 125{,}7$ (вместо 126); $2^{10} = 1021$ (вместо 1024). Такая точность в большинстве случаев для технических расчетов достаточна, так как возникающие при этом отклонения от значений предпочтительных чисел не превышают +1,26 и —1,01%. Однако взаимная кратность, а следовательно, и

Основные ряды предпочтительных чисел *Таблица 15*

Основные ряды				Номер предпочтительного числа	Мантиссы логарифмов	Расчетные величины чисел	Разность между числами основного ряда и расчетными величинами, %
R_5	R_{10}	R_{20}	R_{40}				
1,00	1,00	1,00	1,00	0	000	1,0000	0
			1,06	1	025	1,0593	+0,07
		1,12	1,12	2	050	1,1220	—0,18
			1,18	3	075	1,1885	—0,71
	1,25	1,25	1,25	4	100	1,2589	—0,71
			1,32	5	125	1,3335	—0,01
		1,40	1,40	6	150	1,4125	—0,88
			1,50	7	175	1,4962	+0,25
1,60	1,60	1,60	1,60	8	100	1,5849	+0,95
			1,70	9	225	1,6788	+1,26
		1,80	1,80	10	250	1,7783	+1,22
			1,90	11	255	1,8836	+0,87
	2,00	2,00	2,00	12	300	1,9953	+0,24
			2,12	13	325	2,1134	+0,31
		2,24	2,24	14	350	2,2387	+0,06
			2,36	15	375	2,3714	—0,48
2,50	2,50	2,50	2,50	16	400	2,5119	—0,47
			2,65	17	425	2,6607	—0,40
		2,80	2,80	18	450	2,8184	—0,65
			3,00	19	475	2,9854	+0,49
	3,15	3,15	3,15	20	500	3,1623	—0,39
			3,35	21	525	3,3497	+0,01
		3,55	3,55	22	550	3,5481	+0,05
			3,75	23	575	3,7584	—0,22
4,00	4,00	4,00	4,00	24	600	3,9811	+0,47
			4,25	25	625	4,2170	+0,78
		4,50	4,50	26	650	4,4668	+0,74
			4,75	27	675	4,7315	+0,39
	5,00	5,00	5,00	28	700	5,0119	—0,24
			4,30	29	725	5,3088	—0,17
		5,60	5,60	30	750	5,6234	—0,42
			6,00	31	775	5,9566	+0,73
6,30	6,30	6,30	6,30	32	800	6,3096	—0,15
			6,70	33	825	6,6834	+0,25
		7,10	7,10	34	850	7,0795	+0,29
			7,50	35	875	7,4989	+0,01
	8,00	8,00	8,00	36	900	7,9433	+0,71
			8,50	37	925	8,4140	+1,02
		9,00	9,00	38	950	8,9125	+0,98
			5,50	39	975	9,4405	+0,63
10,00	10,00	10,00	10,00	40	000	10,0000	0

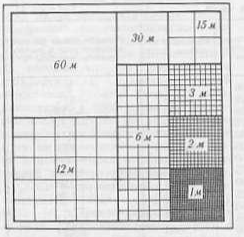


Рис. 72.
Модульная сетка

полная 100%-ная унификация не обеспечиваются.

Перечисленные недостатки и условности предпочтительных чисел и рядов предпочтительных чисел все же служат лишь ограничителями строго определенного количества числовых и линейных параметров, применяемых при проектировании во всех областях техники. Предпочтительные числа применяют в тех случаях, когда требования абсолютно точной взаимозаменяемости и соизмеримости не являются определяющими. Например, их можно применять к различным комплексам промышленных изделий с конструктивно-унифицированными рядами — машины, станки, кузнечно-прессовое оборудование и др. [34].

В настоящее время в отечественной и зарубежной практике при проектировании промышленных изделий и их комплексов, а также в области архитектуры большое значение приобретают модульные числовые системы. Они обеспечивают соразмерность и взаимозаменяемость элементов за счет их кратности между собой по определенной величине — модулю.

Модульный принцип позволяет создавать широкую номенклатуру и вариантность изделий из ограниченного числа стандартных элементов. Особенно успешно модульная координация применяется в электронике.

В машиностроении модулем называется отношение диаметра начальной окружности зубчатого колеса к числу зубьев, т. е. шаг зацепления, деленный на число π. В точных науках модуль — это название некоторых коэффициентов, мерил каких-нибудь величин. Модуль — это размер, принимаемый за основу для координации размеров в системе стандартов определенного типа изделий или здания и его частей, единица измерения для определенного изделия или архитектурного сооружения.

В области архитектуры и строительства в СССР установлен модуль (M) 100 мм.

В большинстве стран размер модуля также принят равным дециметру. Исключением являются ФРГ, где был установлен модуль 1/8 м = 12,5 см, и страны с футо-дюймовой системой мер (США, Англия), в которых был принят модуль 4 дюйма, равный 10,16 см.

В 1966 г. на основании специальных исследований функциональных и экономических требований был разработан единый ряд производных

модулей (укрупненных и дробных), которые в 1962 г. включены в новые нормы модульной системы.

Модульная сетка (рис. 72) имеет крупные и более мелкие членения. На ее основе можно проектировать здания и сооружения различного назначения — от жилых и общественных зданий до крупных промышленных зданий.

Стандарт можно рассматривать как элемент системы (например, система стандартов окон и дверей, крупных блоков, панелей, лестниц и т. п.). В их основе лежит модуль 10 см. Таблица шурупов различных диаметров и длин гаек, болтов — все это тоже системы стандартов, в основе которых лежит математический расчет, польза, целесообразность.

Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел, а также единый ряд производных модулей (укрупненных и дробных), установленных для строительства, составляют нормативную основу при проектировании. Эти параметры позволяют создавать из унифицированных элементов в технике и архитектуре целый организм, машину, дом. Они будут удобны, рациональны в техническом отношении, технологичны, экономичны, но будут ли они способствовать созданию эстетических качеств? Видимо не всегда. Например, в павильоне стандартов на ВДНХ представлена система стандартов из металлических сборно-разборных элементов с определенным модулем, из которых можно собрать различные изделия — столы, стулья, табуретки, шкафы, стеллажи (рис. 73). Идея прекрасная, к ней нужно стремиться. Из стандартных элементов можно получить много различных нестандартных вещей, однако мебель, составленная из унифицированных элементов, некрасива. Приведенный пример свидетельствует о том, что стандартные изделия должны быть не только полезны, но и красивы. Следовательно, процесс модулирования стандартных изделий должен быть не механическим, а органическим и творческим.

Наряду с приведенными выше нормативными параметрами, являющимися обязательными при проектировании изделий в промышленности и строительстве, существуют также другие числовые ряды и модульные системы: русские системы мер длины Б. Рыбакова, геометрические гармонии И. Шевелева, ряды Фибоначчи, модулор Ле Корбюзье, система чисел Э. Нейферта с модулем 12,5 см, система В. Пахомова с модулем 5 см, аддитивные ряды А. Тица с модулем 10 см, система итальянской фирмы «Оливетти» с модулем 17 см, система «Кубического модуля» А. Белиса, классическая ордерная система с модулем, равным радиусу колонны и др.

Перечисленные системы разработаны в разное время и рассчитаны главным образом на эстетическое совершенствование предметного мира в архитектуре и сфере дизайна.

Несмотря на достаточное количество различных числовых рядов и модульных систем, разработанных с учетом эстетических и антропометрических требований, проблема их применения крайне ограничена. Про-

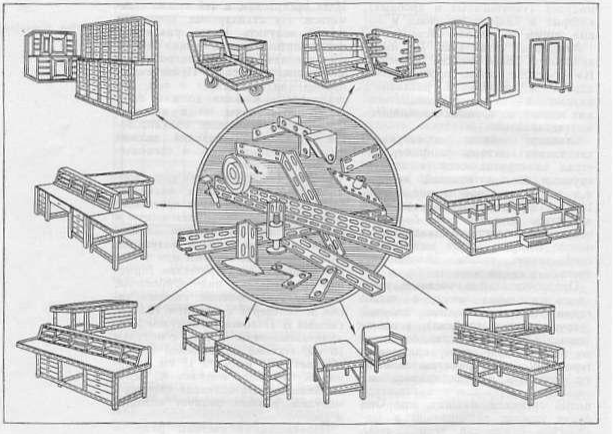


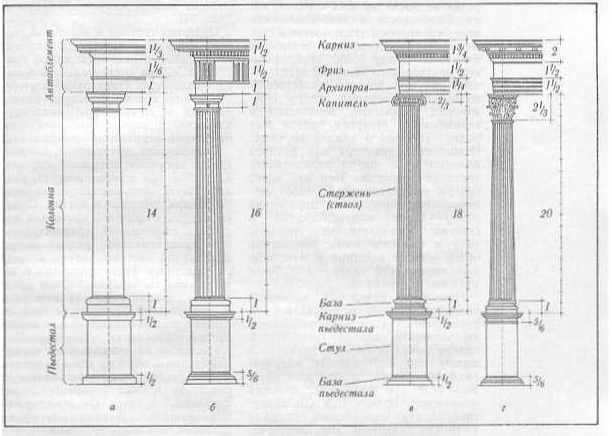
Рис. 73.

Мебель из унифицированных элементов

блема эстетизации материально-предметной среды в сфере дизайна и архитектуре требует дальнейших исследований и капитальных научных разработок с учетом принципов, заложенных в формировании природной продукции.

Процесс создания новых и усовершенствования существующих рядов чисел и модульных систем, в основе которых были бы заложены технические и эстетические качества,— чрезвычайно сложный, требующий больших усилий, таланта, знаний и изобретательства.

В качестве своеобразного поучительного примера создания модульной системы, основанной на эстети-



ческой концепции, может служить классическая ордерная система в архитектуре, изобретенная древними греками и усовершенствованная в эпоху итальянского Возрождения.

На протяжении многих веков ордер с определенным модулем служил основным средством художественной выразительности. Эта модульная система, основанная на строго определенных архитектурных формах, имеет рациональный и последовательный порядок. В ней заложено эстетическое начало, все типизировано, унифицировано и взаимно увязано между собой.

Ордер — это необычайное явление в истории архитектуры. Он получил

Рис. 74.

Эстетика «унифицированной» ордерной системы:

а — тосканский; б — дорический; в — ионический; г — коринфский ордер

развитие почти во всех странах мира. Особенность и универсальность ордерной системы заключается в гармоническом соотношении отдельных элементов между собой, обусловленном определенной системой стандартных модулей, которые свойственны только определенному ордеру (тосканский, дорический, ионический и коринфский). Модулем ордера был радиус колонны в нижней ее части. Отношением диаметра или радиуса колонны к ее высоте определялась основная пропорция того или иного ордера, вызывавшего различные эмоциональные восприятия. Дорический ордер — более монументальный и строгий, символизирует зрелость, силу и мужественность, ионический ордер — более изящный и женственный, коринфский ордер — еще более изящный и стройный.

Пропорции отдельных элементов ордерной системы основывались на определенных числовых соотношениях, например, колонна тосканского ордера имела отношение диаметра к высоте как 1 : 7, или 14 модулей-радиусов, колонна дорического ордера — 1 : 8 (16 радиусов), колонна ионического ордера 1 : 9 (18 радиусов), колонна коринфского ордера — 1 : 10 (20 радиусов). Это своеобразные укрупненные модули.

В свою очередь модуль делится на более мелкие размеры — парты (нечто подобное дробным современным модулям), при помощи которых осуществлялось пропорционирование более мелких деталей. Все мелкие и крупные детали связывались между собой простыми соотношениями (1 : 1, 1 : 2, 1 : 3), что придавало композиции определенную слаженность (рис. 74).

Ордерная система в некоторой степени отвечает основным принципам, заложенным в творчестве самой природы, т. е. при сравнительно небольшом количестве стандартных элементов можно достичь большого разнообразия и своеобразной индивидуальности. В этом случае возможны различные вариантные превращения.

Современная архитектура основывается также на модульной системе, в которой при помощи модуля, равного 10 см, вписываются все элементы здания, его план и детали. Однако модуль в ордерной системе и модуль в современной архитектуре — это принципиально разные вещи. В ордерной системе модуль является следствием функциональных и эстетических требований, служит средством гармонизации архитектуры. В современной архитектуре модуль служит только функционально-техническим требованиям.

Несмотря на уникальность ордерной системы, она уже вся в прошлом. Ордер утерял свою тектоническую структуру и стал декорацией, приставленной к стене. Он стал музейной ценностью. В настоящее время с появлением индустриальных методов строительства ордерная система вступила в противоречие с крупными блоками, панелями и другими индустриальными изделиями.

В условиях широкого внедрения индустриальных методов в строительстве представление о красоте изменилось — с этим понятием ассоциируется целесообразность, лаконичность, польза, экономичность.

Стандарты отдельных элементов зданий, изготовленные машинным способом на основе существующей модульной системы, дают возможность механически объединять блоки, панели окна, двери, лестницы, устанавливать нужный шаг и пролет и обеспечивать утилитарно-функциональные и экономические требования, однако эти стандарты не всегда отвечают эстетическим требованиям.

Действительно, существующая абстрактная геометрическая модульная сетка с ее кратными рядами укрупненных модулей 3М (240, 270, 300, 330 см и т. д.) позволяет унифицировать отдельные стандартные элементы зданий, однако в основе ее заложена механическая унификация без учета эстетики. С увеличением укрупненных модулей до 40, 60 см и выше эти недостатки возрастают. При этом габариты здания и его отдельных частей сужаются или расширяются до таких размеров, которые не всегда удовлетворяют не только утилитарно-функциональным требованиям, но и эстетическим. И все же отказываться от существующей модульной системы, принятой в строительстве, нельзя. Точного соответствия размеров архитектурно-строительных стандартов с учетом системы предпочтительных чисел невозможно достигнуть вследствие того, что иррациональность значений, принятых в этой системе, даже при их округлении нарушает взаимную кратность размеров, что также не будет способствовать унификации и гармонизации стандартов в архитектуре [55].

§ 36. Эстетика и вариантность в стандартизации

Связь стандарта и эстетики — одна из актуальных проблем настоящего времени. Какие пути ведут к решению этой важной проблемы? При содружестве талантливых ученых, работающих в области науки, техники и искусства, в будущем возможны гениальные изобретения новых математических гармоничных рядов, модульных систем, новых методов конструирования и монтажа, которые позволят создать стандартные элементы, узлы, системы, структуры, комплексы. На их основе будут формироваться индивидуализированные стандартные изделия, подобные «стандартам природы».

Природа разнообразна и поэтому красива. Человек уже давно принимает участие в творческом процессе природы, совершенствуя ее. Путем реакций различных химических соединений человек научился создавать множество новых веществ и материалов, он стал покорять природу и помогать ей ускорять жизнедеятельность в органическом мире.

На современном этапе главные творческие усилия должны быть направлены на создание таких стандартных деталей, узлов и других элементов, при помощи которых путем нормализации и унификации можно компоновать различные варианты изделия, системы, комплекса, художественного или технического организма.

В архитектурно-строительной практике очень часто критикуют архитек-

торов и строителей за однообразие и серость в массовом жилищном строительстве. При том огромном положительном значении, которое имеет унификация элементов в жилищном строительстве (утилитарность, экономичность, индустриальность), существуют и серьезные недостатки — скучное однообразие объемно-пространственных композиций жилых массивов в целом и отдельных стандартных домов. Набор унифицированных деталей (блоков, панелей, балок, плит перекрытий, окон, дверей), применяемых в сериях типовых проектов, еще не обеспечивает необходимого эстетического качества жилой застройки.

В определении эстетических качеств в архитектуре и художественном конструировании существуют различные понятия. Одни из них утверждают принцип многообразия как одно из главных средств художественной выразительности, другие, наоборот, предпочитают однообразную повторность.

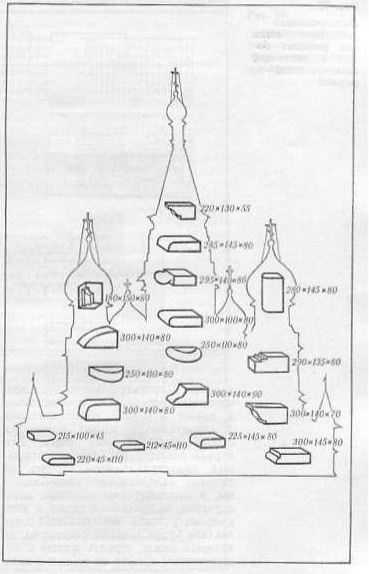
Понятия *однообразие* и *многообразие*, которые применительны к утилитарным изделиям промышленного производства и, в частности, к объектам архитектуры, еще не выявляют их качества и эстетической сущности. Стандартные дома массового строительства и другие утилитарные изделия разного назначения иногда вызывают чувство однообразия, серости и скуки. В то же время с понятием *однообразие* ассоциируется и другое представление — красивое. Например, знаменитая улица Росси в Ленинграде решена совершенно одинаковыми архитектурными элементами (однообразие), а между тем она вызывает чувство красоты. Древние египтяне построили в Карнаке красивую аллею из одинаковых сфинксов (тоже однообразие), однако — это настоящее искусство.

Следовательно, красота не зависит от многократного повторения одинаковых или разнообразных стандартных элементов. В том и другом случае может быть достигнута художественная выразительность или однообразная и многообразная скука. Все дело заключается в том, чтобы из небольшого количества высококачественных стандартных элементов создавать машинным способом красивые бытовые изделия, машины, дома и целые комплексы, которые отвечали бы новейшим достижениям науки, техники и искусства.

Во всех случаях в формообразовании благодаря стандартизации промышленной продукции должны быть максимально использованы гармонические средства композиции и, в первую очередь, пропорции, ритм, цвет и масштабность применительно к конкретным условиям.

Рассмотрим несколько примеров из области архитектуры и дизайна. По данным исследования архитектора Б. Гридина, знаменитый памятник архитектуры в Москве — храм Василия Блаженного — построен из 18 типоразмеров фигурных кирпичей, а храм Вознесения в Коломенском возле Москвы — из двенадцати типоразмеров фигурных кирпичей (рис. 75). В обоих случаях из этих стандартных элементов получились красивые индивидуализированные композиции.

Рис. 75.
Стандартные элементы фасонного кирпича



То же самое можно сказать и о зданиях, построенных в ордерной системе, которая была рассмотрена выше. Ордерная система фактически содержит несколько ордеров, своеобразных стандартов, а количество индивидуализированных домов, построенных в ордерной системе, безгранично.

Ордерная система в архитектуре — это уже история, но в настоящее время можно создавать стандартные архитектурно-конструктивные элементы машинного производства и монтировать красивые современные здания. Этому способствуют разнообразные строительные материалы и прогрессивная технология строительного производства. Так, например, архитектор А. Т. Полянский предложил на основе единой модульной системы с учетом типизации, унификации, нормализации, экономики и технологии индустриального массового строительства, используя небольшое количество унифицированных стандартных железобетонных элементов, создавать лечебно-оздоровительные и санитарно-курортные здания. На этой основе запроектирован и построен большой комплекс Нового Артека в Крыму и другие курортные здания в южных районах нашей страны [41]. Таким образом, необходимо создавать не однообразный стандартный дом, а стандартный элемент, узел, систему.

В настоящее время ЦНИИЭП жилища разработал каталог индустриальных изделий для крупнопанельных и каркасно-панельных домов высотой 9—25 этажей. Внедряется метод открытой типизации, т. е. «от

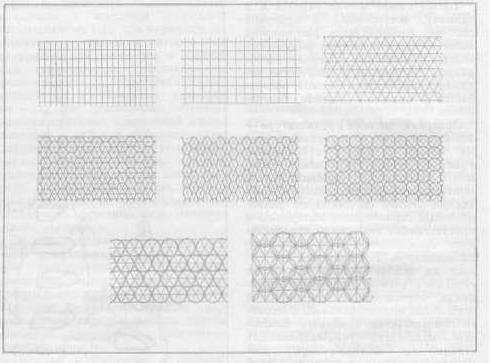


Рис. 76.

Планировочные модульные сетки для решений домов с различной геометрической формой

изделия к проекту» вместо прежнего принципа «от проекта к изделиям», а также методика проектирования и строительства жилых домов на основе планировочных ячеек. Это первая попытка на базе существующей индустриализации строить не типовые однообразные дома-близнецы, а индивидуализированные дома с учетом окружающей среды и конкретных условий. В ближайшей перспективе будут созданы стандарты, из которых можно строить жилые и общественные здания не только в виде прямоугольных традиционных параллелепипедов, но и в виде более совершенных форм и композиций. Они будут удовлетворять духовным, социальным, психофизиологическим, функционально-эстетическим запросам человека коммунистического общества.

Сейчас в архитектуре массового жилищного строительства чаще всего применяются объемно-планировочные элементы с прямоугольными очертаниями, где основой композиции является прямой угол. Однако,

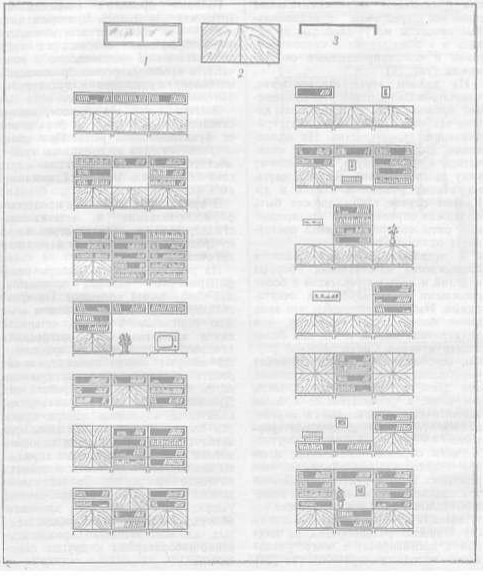


Рис. 77.

Унифицированные части мебели из трех стандартных элементов

как показывают экспериментальные проверки, требуемые функциональные процессы могут свободно протекать и в помещениях с криволинейными и комбинированными очертаниями (рис. 76).

На данном этапе строительства, конечно, нельзя отвергать применение прямого угла и одинаковых домов, так как это облегчает индустриализацию строительства. Но одинаковые дома должны все же отличаться друг от друга по внешнему виду за счет разных деталей, цвета, по-разному решенных входов и др. В этом случае также должен быть выдержан определенный планировочный ритм при ограниченной повторности одинаковых домов.

В недалеком будущем появится возможность изготовления сборных изделий и целых комплексов с более сложными геометрическими очертаниями. Известно, например, что арка имеет более сложную форму, чем архитравная балка, и что она более конструктивная. Своды сложной формы, основанные на гиперболических параболоидах, более конструктивные, они легче и прочнее, чем плоские покрытия, а следовательно, и более экономичные и красивые в определенном сочетании с другими формами.

Таким образом, применение методов стандартизации объемно-планировочных и конструктивных элементов создает предпосылки для решения сложных проблем повышения эстетических качеств архитектуры и ее структурного разнообразия, не вступая в противоречие с индустриальными методами строительства [21].

Главная проблема современной архитектурной теории и теории дизайна — это проблема эстетического формообразования сборных изделий промышленного производства, в том числе и проблема формообразования массового жилищного и культурно-бытового строительства.

Эксперименты доказывают относительную независимость формы от ее функциональной роли. При этом сохраняется один из принципов художественного конструирования — органическая связь между содержанием и формой.

В архитектуре и дизайне процессы формообразования и эстетизации стандартных изделий индустриального производства в какой-то мере аналогичны.

На рис. 77 показаны наборы унифицированных типовых элементов для современной квартиры. Из трех стандартных типовых элементов можно скомпоновать свыше четырнадцати композиционных построений, т. е. различных вариантов, при помощи которых можно индивидуализировать оборудование квартиры по вкусу и потребностям потребителей. При четырех или пяти типоэлементах количество вариантов набора будет еще больше. В этом случае даже при незначительном увеличении типоэлементов конечные возможные варианты компоновок возрастают в геометрической прогрессии. То же самое можно вариантно разнообразить, унифицируя стандартные элементы оборудования различных общественных, административных, производственно-лабораторных и других помещений.

А как быть с такими изделиями как телевизор? Нет необходимости создавать множество типов телевизоров с различным электротехническим оборудованием. Наоборот, необходимо стремиться к созданию одной или двух совершенных стандартных схем высокого качества. Однако внешний вид и габариты телевизора должны быть разными по форме, цвету и материалу (рис. 78).

Этот же принцип распространяется на многие технические изделия и средства. Так, например, в автомобильной промышленности количество моторов должно быть максимально ограничено с учетом их мощности, но, в свою очередь, каждая марка машины должна иметь много вариантов не только по цвету, но и по форме и отделке.

Стандарты обуви, одежды и другие бытовые изделия также должны быть максимально разнообразны при ограниченном количестве основных стандартов.

Человек живет в мире стандартов. На все промышленные изделия, как правило, имеются государственные стандарты. С развитием технического прогресса на основе всех средств эстетической гармонизации существующие и новые стандарты беспрерывно будут усовершенствоваться.

Соединяясь один с другим, эти абстрактные элементы путем вариантных превращений будут формировать новые, красивые и разнообразные изделия.

Обобщив вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1) поднятая проблема «стандарт и эстетика» — одна из актуальных проблем современности и требует дальнейшей углубленной разработки;

2) в период, когда определились контуры социального и технического прогресса социалистического общества, идущего к коммунизму, вопросы эстетизации и качества промышленных изделий приобретают большое государственное значение;

3) современные стандарты неразрывно связаны с понятиями «качество» и «красота» и являются неотъемлемыми от развития технического прогресса;

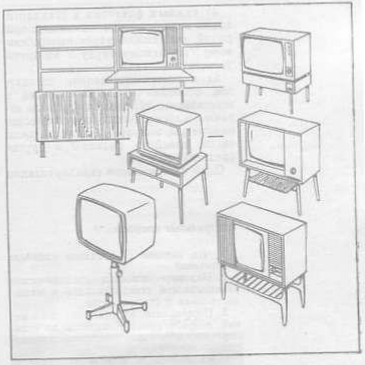


Рис. 78.
Различные типы телевизоров в зависимости от характера интерьера

4) важным фактором в стандартизации является связь человека с природой, она способствует прогрессивному творческому труду и изобретательству;

5) в совершенствовании стандартов, особенно в их унификации и эстетизации, немаловажную роль играют математически-геометрические параметры, модульные системы, ряды чисел, линейные размеры и другие средства.

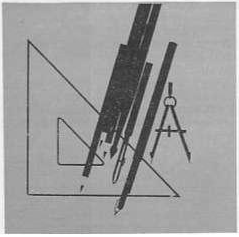
Один из принципов стандартизации выдвигает важную задачу вариантности при изготовлении промышленной продукции. Творческий метод вариантности, основанный на высоком профессиональном мастерстве архитектора, дизайнера и инженера, имеет решающее значение для овладения всеми возможностями, которые открывает индустриализация и стандартизация производства на пути к стилевому единству жизненной среды для человека коммунистического общества.

Контрольные вопросы

1. Что связано с понятием *стандарт* и *эстетика*?
2. Назовите основные специфические разновидности стандартизации в машиностроении и строительстве.
3. Перечислите из основных положений, разработанных Комитетом по стандартизации, четыре категории стандартов.
4. Какая работа ведется по стандартизации по линии СЭВ, ИСО, СИБ?
5. Назовите основных государственных деятелей в области стандартизации в первые годы Советской власти.
6. О каких важнейших мероприятиях идет речь в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О повышении роли стандартов и улучшении качества выпускаемой продукции»?
7. Какая связь по аналогии может быть установлена между деятельностью человека и природой в области стандартизации?
8. На каком принципе основаны «природные стандарты» согласно существующим элементам таблицы Менделеева?
9. Назовите возможные утилитарные и эстетические соотношения промышленных стандартных изделий.
10. Назовите основные критерии эстетической оценки промышленной продукции.
11. Назовите основные геометрические и числовые параметры, влияющие на качество стандартных изделий.
12. Какая сущность предпочтительных чисел и рядов предпочтительных чисел?
13. Какие преимущества имеют предпочтительные числа по сравнению с другими видами числовых систем?
14. Расскажите об основных положительных и отрицательных качествах предпочтительных чисел.
15. Какую роль в стандартизации играет модуль и модульные системы?
16. В чем суть проблемы, связанной с созданием разнообразной промышленной продукции из ограниченного количества стандартов?
17. Что такое вариантность в стандартизации?

ГЛАВА VII

ОСНОВЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ



§ 37. Принципы художественного конструирования

Художественное конструирование — это новый метод проектирования изделий промышленного производства, внедрение которого должно обеспечивать высокое качество продукции.

Основной целью художественного конструирования в социалистическом обществе является активное преобразование окружающей человека среды, эстетизации материальной сферы труда и быта.

В создании полноценного в эстетическом отношении любого изделия промышленного производства должен участвовать художник-конструктор (дизайнер).

В сфере деятельности дизайнера существуют различные направления (специализация), из которых наиболее распространены следующие: приборостроение, машиностроение, средства транспорта, изделия легкой промышленности (быт), инструменты, промышленная графика и упаковка. В последнее время наблюдается интенсивное развитие традиционных видов проектирования — архитектурного, градостроительного, промышленного, и особенно новых видов дизайновского проектирования — системотехнического, организационно-управленческого (АСУ), социального и др.

Процесс художественного конструирования изделий промышленного производства и технических систем чрезвычайно сложный.

По методике этот процесс во многом аналогичен процессу архитектурного проектирования, а в отдельных случаях еще сложнее.

Готовых указаний о том, как сделать определенное промышленное изделие совершенным в техническом и художественном отношениях, дать нельзя. В каждом отдельном случае требуется конкретный подход, зависящий от целого ряда условий. Однако существуют определенные принципы и объективные закономерности, вытекающие из закономерностей природы, которые в какой-то мере являются общими для самых разнообразных областей технического и художественного творчества, в том числе и для дизайна.

Рассмотрим эти принципы в художественном конструировании.

Ученые московского Высшего художественного училища определили три основных принципа художественного конструирования изделий промышленного производства [29]: 1) комплексное, одновременное решение утилитарно-функциональных, конструктивно-технологических, экономических и эстетических вопросов; 2) учет окружающей среды и конкретных условий; 3) единство формы и содержания (образность).

1. Из перечисленных вопросов первого принципа определяющими, подчиняющими себе все остальные, являются вопросы утилитарно-функциональные. Действительно, значение функциональности предметов быта, инструментов, производственного оборудования не требует доказательства. Вещь, сделанная человеком, имеет определенное назначение и выполняет определенные функции. Всякая вещь (предмет, изделие) неудоб-

ная в эксплуатации и не отвечающая утилитарно-функциональным требованиям, является плохой. Плоха та мебель, которая не удобна в быту, плох тот инструмент, который натирает руки, плохи та машина или станок, если они не удобны в эксплуатации и малопроизводительны, плохо то ювелирное изделие, которое некрасиво. При решении формы изделия в целом и отдельных его частей необходимо в первую очередь стремиться к тому, чтобы эта форма в максимальной степени соответствовала его утилитарно-функциональному назначению. Поэтому проектирование и конструирование любой вещи следует начинать с изучения утилитарного ее назначения и функции.

Для более полного и наглядного раскрытия сущности первого принципа в художественном конструировании рассмотрим табл. 16 [22].

В современной проектной и конструкторской практике сущность первого принципа в соответствии с табл. 16 можно кратко выразить следующей формулой:

польза + удобство + красота.

Каждый член этой формулы представляет собой совокупность определенных факторов: первый — технико-экономических; второй — эргономических; третий — эстетических.

В процессе художественного конструирования полноценный результат может быть получен только при взаимопонимании и творческом содружестве дизайнера, инженера-конструктора, технолога, эргономиста и др. Иногда основным качеством изделия — удобством и функциональностью — пренебрегают в угоду упрощенной конструкции и технологии изготовления, экономическим и другим требованиям.

Рис. 79.

Машина для прессования пластмассовых изделий

В подтверждение изложенного рассмотрим машину для прессования пластмассовых изделий (рис. 79). Пульт управления расположен на вертикальной плоскости почти у самого пола и управлять работой машины неудобно. Рабочий за этой машиной видит кнопки под острым углом в сокращении и искажении. Для нажатия определенной кнопки ему необходимо каждый раз наги-

Основные факторы первого принципа

Наименование и формулировка фактора	Достигаемая цель
Прогрессивность (функциональность) — стремление к достижению прогрессивных параметров, технического совершенства конструкции и ее наибольшего соответствия заданным требованиям	Повышение технического уровня изделия соответственно его назначению и функциям труда, увеличение производительности, улучшение условий труда
Конструктивность — достижение предельно возможной простоты и целесообразности конструкции, ее максимальной компактности (малогабаритности) и минимальной массы, устранение промежуточных звеньев; рациональное расчленение конструкции на узлы и ее транспортабельность	Получение высоких технико-экономических показателей, облегчение производства и эксплуатации
Технологичность — обеспечение простоты и удобства изготовления, сборки и регулирования деталей узлов и конструкций в целом, технологической преемственности изделия в производстве	Уменьшение трудоемкости изготовления деталей и сборки изделия, возможность применения наиболее производительных технологических процессов и их типизация
Экономичность — обеспечение высокой экономической эффективности конструкций в производстве и эксплуатации	Получение минимальной себестоимости и наименьших эксплуатационных расходов, т. е. наибольшего народнохозяйственного эффекта от внедрения данного изделия
Надежность * — повышение эксплуатационных качеств изделия и четкости его работы при нормальных режимах, гарантийной долговечности, простоты и безопасности монтажа и обслуживания	Обеспечение длительной бесперебойной работы всей установки, увеличение общего срока службы изделия, обеспечение требований техники безопасности и производственной санитарии
Эргономичность — обеспечение удобства обслуживания и ремонта	Создание оптимального режима работы человека в системе «человек — машина»

* Для оценки безопасности количественного показателя нет.

Таблица 16

художественного конструирования

Пути и средства достижения цели	Количественные показатели для оценки полученных результатов
Преодоление имеющихся технических «барьеров» путем изыскания принципиально новых конструктивных решений автоматизации управления, использование новых, более совершенных материалов и т. д.	Достигнутые технические параметры (сопоставляющиеся с имеющимися)
Критическое изучение аналогичных конструкций (отечественных и зарубежных), вариантное проектирование, широкое использование нормализованных деталей и узлов, вдумчивый подход к выбору конструктивных форм и материалов, обоснованный выбор оптимального варианта	Габариты; масса (материалоемкость); общее количество деталей, количество оригинальных и заимствованных деталей; средняя повторяемость деталей (без крепежа); количество сборочных узлов; коэффициент конструктивной преемственности
Привлечение технологов-специалистов к участию в разработке конструкций и формообразованию деталей с начальной стадии проектирования, а также общее повышение технологической культуры конструкторов	Общая трудоемкость и трудоемкость по видам работ; средний разряд работ; коэффициент технологической преемственности; коэффициент использования материалов
Повышение экономической культуры конструкторов; привлечение к работе экономистов (с участием последних) и тщательное определение технико-экономических показателей и их корректировка в процессе проектирования; выбор оптимального проектного варианта по принципу минимума суммарных затрат	Себестоимость; эксплуатационные расходы; экономическая эффективность; срок окупаемости
Внимательный учет при конструировании и расчете эксплуатационных требований, опыта эксплуатации и аварийной статистики по конструкциям аналогичного назначения	Срок службы (гарантийный ресурс); критерий надежности (в процентах или долях единицы);
Всесторонний учет «человеческого фактора» при проектировании	Прирост производительности труда

Наименование и формулировка фактора	Достигаемая цель
Эстетичность — достижение цельности, соразмерности и выразительности формы изделия, наилучшего ее соответствия функции и назначению изделия (не в ущерб технологичности и экономичности)	Создание наиболее благоприятных психологических условий для продуктивной работы, обслуживающего персонала, повышения культуры обслуживания

баться или приседать. Такие движения рабочего не облегчают его труд и не повышают производительность труда. Кроме того, данная машина в эстетическом отношении не совсем удачна по общей композиции и пропорциям отдельных элементов [29].

Положительным примером, иллюстрирующим принцип художественного конструирования, является группа фрезерных станков, разработанных фирмой «Махо» (ФРГ) при участии дизайнеров (рис. 80).

При весьма ограниченном количестве стандартизованных узлов и деталей может быть образовано четыре унифицированных ряда тождественного целевого назначения и четыре конструктивно-унифицированных ряда различного функционального назначения [34].

Каждый типоразмер ряда фрезерных станков является базовой конструкцией, на основе которой путем соответствующей переналадки можно осуществлять другие функционально отличные операции: сверление, копирование, фрезерование, строгание. При пропорционировании конструктивно-унифицированных рядов фрезерных станков дизайнеры использовали прямоугольники $\sqrt{3}, \sqrt{5}, \sqrt{6}, \sqrt{7}$, отличающиеся простотой и лаконичностью построения. Обращают на себя внимание пропорции «динамического» прямоугольника $\sqrt{5}$, в основе которого пропорции золотого сечения.

Наглядным примером учета первого принципа художественного конструирования в историческом аспекте могут служить автомобили прошлых лет (см. рис. 6) и современные автомобили (см. рис. 7). Машины прошлых лет сконструированы примитивно, без учета методов художественного конструирования, большинство представленных современных машин отвечают утилитарно-функциональным, конструктивно-технологическим, эргономическим, экономическим и эстетическим требованиям.

Приведенные примеры показывают, что изделия и оборудование промышленного производства необходимо проектировать, учитывая утилитарно-функциональные, конструктивно-технологические, экономические и эстетические функции.

2. Учет окружающей среды и конкретных условий. Помимо того что

Продолжение табл. 16

Пути и средства достижения цели	Количественные показатели для оценки полученных результатов
Развитие художественного вкуса у конструкторов и привлечение к конструированию художников-специалистов по промышленным изделиям	Прирост производительности труда

изделие должно отвечать функциональным и другим требованиям соответственно первому принципу художественного конструирования, оно может не отвечать окружающей среде и конкретным условиям.

Рассмотрим несколько примеров:

а) Планировка и конструкция автобуса, предназначенного для внутригородского транспорта, и автобуса для рейсовых поездок на далекое расстояние должна быть различной. В первом случае необходимо обеспечить более свободные проходы за счет сидячих мест, двое дверей — вход и выход. Во втором случае, наоборот, необходимо использовать максимально площадь для сидячих мест с одним входом и выходом. В этом случае необходимо учитывать конкретные условия (рис. 81).

б) Транспортные средства передвижения в условиях крайнего севера и юга из-за разных климатических условий должны быть различны. По конструктивному решению и по материалу транспортные машины должны учитывать температурно-влажностный режим и конкретные условия севера или юга.

в) Выбор цвета для окраски производственных помещений и оборудования нельзя решать в общем виде без учета конкретных условий. Известно, что выбор цвета в интерьере зависит от характера производственного процесса, абсолютных размеров оборудования, величины и загруженности производственной площади, освещенности помещения и др.

г) При проектировании и постановке скульптуры на площади в городских условиях архитектор и скульптор должны очень тщательно изучить всю окружающую среду. В этом случае важны такие конкретные факторы, как размер площади, высота и масштабность окружающих зданий, архитектурный ландшафт, фон, на котором будет восприниматься скульптура (стена, зелень, небо и др.), ориентация в отношении стран света и другие факторы. Только при учете перечисленных факторов, органически связанных с окружающей конкретной средой, можно правильно решить постановку определенного скульптурного монумента.

Таким образом, ни одно явление, ни одну вещь нельзя брать и рас-

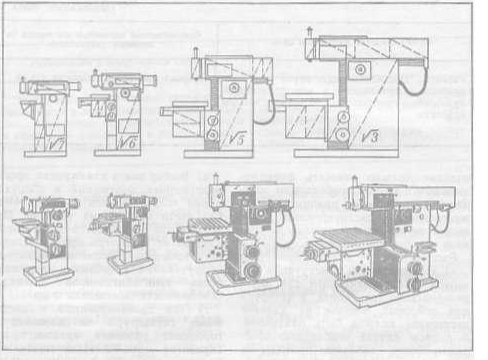


Рис. 80.
Группа фрезерных станков

сматривать изолированно, в отрыве от конкретных условий, так как все явления взаимосвязаны и взаимообусловлены. Поэтому, не зная окружения, нельзя проектировать предмет, изделие, деталь, произведение скульптуры и архитектуры.

3. Единство формы и содержания (образность). Этот принцип с точки зрения художественно-эстетической, социальной и идеологической является наиболее сложным и ответственным в художественном конструировании. Например, известно, что на протяжении веков формируется архитектура различных зданий и сооружений, сообразуясь с их содержанием. В историческом процессе развития архитектурные формы изменялись вместе с прогрессивным развитием науки, техники, искусства и социальными условиями жизни людей. Эти изменения форм и образы в утилитарных искусствах складывались главным образом при появлении новых материалов и конструкций, новых социально-экономических и бытовых условий при развитии произ-

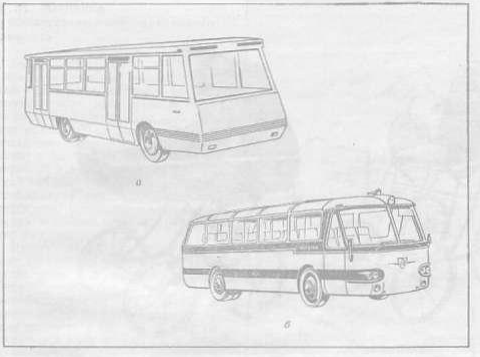


Рис. 81.
Композиции городского (а) и междугородного (б) автобуса

водительных сил общества. Образ различных типов зданий и изделий дизайна формируется в сложном творческом процессе с учетом основных принципов, в том числе и принципа единства формы и содержания.

На рис. 82 показана комбинированная детская коляска, которая комплектуется двумя кузовами: открытым (для прогулок) при положении ребенка сидя и закрытым (для лежания). Каждый кузов легко вынимается из рамы шасси с помощью специальных приспособлений. В любой трансформации форма кузова логически связана с функциональным назначением и достаточно наглядно характеризует принцип единства формы и содержания.

Для большей наглядности и раскрытия принципа образности обратимся к природе. На рис. 83 изображены две лошади — скаковая и тяжеловоз. Они имеют разные внешние формы: легкие, изящные, стремительные — первая лошадь; тяжелые, сильные, мощные — вторая. Было бы нелепостью, если бы кто-нибудь вздумал утверждать, что первая лошадь установила рекорд по перевоз-

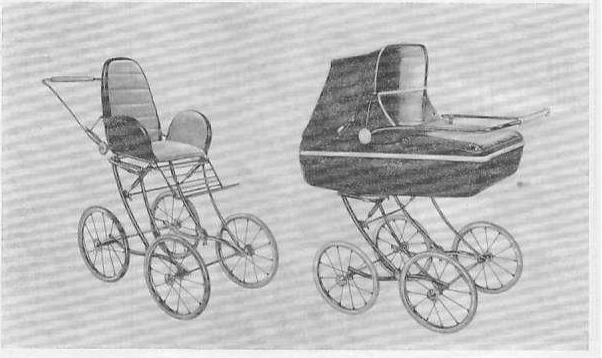


Рис. 82.
Детская коляска открытая и закрытая (Харьковский филиал ВНИИТЭ)

ке тяжестей, а вторая заняла первое место на скачках [29].

Такой же нелепостью по аналогии может выглядеть это несоответствие между формой и содержанием в архитектуре, прикладном искусстве, средствах транспорта и в других изделиях в сфере дизайна.

На рис. 84 приведены примеры настольных ламп, многие из которых достаточно наглядно характеризуют принцип единства формы и содержания. Как видно из рисунка, эти лампы могут удовлетворять различным требованиям, предъявляемым к интерьерам разного назначения и содержания. В качестве абажура в одном случае можно применить стекло разной формы, в другом — металл, в третьем — диафрагмирующее устройство, расширив выбор формы минимальными средствами и обеспечив эстетическую выразительность лампы. В данном случае содержание с разнообразием абажуров по функциональным признакам логически сочетаются с их конструктивной формой.

§ 38. Методика художественно-конструктивного анализа

Анализ — это метод научного исследования изделий, явлений, понятий, главнейшая составная часть художественного конструирования. Он включает многостороннее рассмотрение изделий — всего, что в совокупности дает исчерпывающее представление о них. Дизайнер обязан анализировать все объекты своей творческой работы: общие предварительные соображения перед началом проектирования, все этапы подготовки изделия к производству и даже после его выпуска.

Недостаточный анализ на отдельных стадиях проектирования снижает ценность изделия еще в проекте. Отсутствие обоснованного художественно-конструкторского анализа изделия во время проектирования может привести к его моральному старению и неполноценности еще до начала выпуска.

Углубленный анализ изделий предусматривает соединение разнообразных факторов, требований, условий, подходов. Нельзя, например, получить полное представление о вещи, рассматривая лишь ее функциональные особенности и не уделяя внимания материалу, технологии изготовления, выбору конструкции и формы. Сложно проанализировать также саму форму изделия, оценить его композицию и эстетичность, не зная функционального назначения изделия. Таким образом, анализ — это комплексный целостный и разносторонний процесс. Анализируя объект,

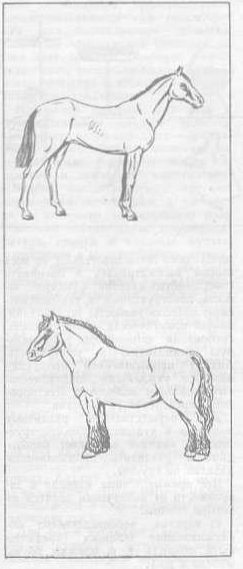


Рис. 83.

Формы и содержание в природе

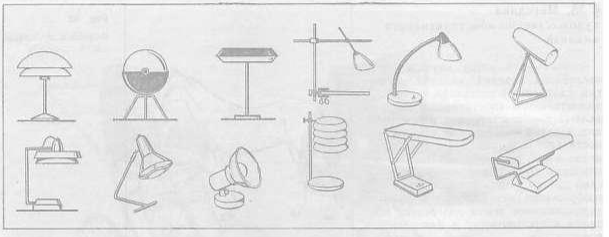


Рис. 84.

Форма и содержание настольных ламп по разнообразию функций

необходимо последовательно, со всех сторон рассматривать и оценивать совершенство изделия: функциональность, конструктивность, технологическую целесообразность, эксплуатационную практичность, экономичность, требования эргономики, рациональную композицию и эстетичность. Анализ промышленной продукции является важнейшим предварительным условием полного и всестороннего определения ее качества.

Для осуществления различных подходов в художественно-конструкторском анализе возникает необходимость разделить промышленные изделия на группы.

Все промышленные изделия в зависимости от назначения делятся на четыре группы:

а) изделия, непосредственно обслуживающие человека (предметы быта, обихода, т. е. одежда, обувь, мебель и др.);

б) изделия, непосредственно обслуживающие человека и выполняющие техническую функцию (бытовые приборы, электроарматура и др.);

в) промышленные изделия, выполняющие рабочую функцию и частично обслуживающие человека (станки, приборы, машины, средства транспорта);

г) промышленные изделия, выполняющие только рабочую функцию (автоматизированные системы, узлы механизмов машин, автоматические линии).

При такой классификации вещи расчленяются на большие группы, что дает возможность более точно определять методику анализа для каждой группы изделий.

В общих чертах последовательность художественно-конструкторского анализа для выявления потребительских качеств изделия может быть следующей [45]:

1) сбор информации по различным источникам — патентным материалам, каталогам и проспектам, относящимся к аналогам заданного для проектирования изделия;

2) подбор действующих аналогов проектируемого изделия и составление подробного, охватывающего все этапы или стороны условий, описания процесса его использования;

3) анализ функциональных требований с определением связи «человек — предмет», «предмет — среда» и безопасность эксплуатации;

4) выявление соответствия формы конструктивной основе; конструктивная логика формы и тектоничность формы;

5) анализ соответствия материалов — функциональное и конструктивное соответствие; декоративное качество материала;

6) анализ технологичности изделия в отдельных элементах и в целом;

7) анализ композиционного решения формы: целостность формы, единство характера всех элементов и соответствие формы стилевой направленности;

8) общее заключение по изделию.

Перечисленные пункты художественно-конструкторского анализа тесно взаимосвязаны, однако для выявления главного требования рассмотрим только два основных раздела анализа: функциональный и композиционный.

Функциональный анализ. Анализ функциональных требований — это прежде всего социальное значение изделия, т. е. учет и оценка всех качеств, определяющих связи «человек — предмет». На этом этапе анализа необходимо придерживаться последовательности при рассмотрении всех составляющих процесса, каким бы простым или сложным ни был этот процесс. Особенно важно установить, насколько весома потребность общества в изделии и соответствие его назначению.

Не менее важным фактором в функциональном анализе является выявление связей «предмет — среда». Здесь можно обратить внимание на то, насколько форма по своему характеру и стилевому направлению способна соседствовать с другими элементами, играющими, в частности, в интерьере значительную роль (бытовая мебель, радио и телеаппаратура, станки и машины, пульты управления и крупное производственное и лабораторное оборудование). Значительно сложнее рассматривать предметы транспорта. Средой для них является улица, природное окружение. Постоянная смена среды должна учитываться дизайнером, так как возникают требования, связанные с такими вопросами, как масштаб, «заметность» формы, ее информационность. Таким образом, функциональность — это удобство, рациональность, соответствие и совершенство.

Разнообразие функционального анализа выявляется из всех изделиях, связанных с деятельностью человека. Анализ должен стать одной из важнейших сторон работы многих специалистов в художественном конструировании.

Для более наглядного представления о сущности функционального анализа рассмотрим несколько при-

меров [54]. Настольный телефонный аппарат — изделие, имеющее большую социальную значимость. К нему можно предъявить комплекс требований:

а) технических, связанных со звучностью и быстротой соединения с абонентом;

б) технологических, связанных с пригодностью для массового производства;

в) экономических в эксплуатационном отношении и дешевизной изготовления;

г) эксплуатационных, связанных с простотой ремонта, легкостью замены частей и доступностью к деталям;

д) эргономических, связанных с удобством держания трубки, рациональным размещением микрофона, геометрической формой, положением диска.

Кроме перечисленных конкретных требований в процессе художественного конструирования к этому аппарату можно предъявить более общие требования: компактность аппарата, устойчивость при набирании нужного номера, хорошая видимость цифр под диском и др.

На основании обоснованных выше требований для наглядности проведем функциональный анализ телефонных аппаратов трех моделей (рис. 85). Лучше всего удовлетворяет требованиям компактности аппарат, указанный в верхнем изображении рисунка. Однако он не удовлетворяет остальным требованиям: неустойчивый, цифры под диском с рабочего места воспринимаются искаженно. Вторая модель на среднем изображении рисунка устойчивая, но не компактная, а цифры видны также плохо. Модель, указанная внизу рисунка, хотя и уступает по компактности первой и менее устойчива по сравнению со второй, однако обеспечивает наилучшую видимость цифр, занимает мало места и достаточно устойчивая. В процессе художественно-конструкторского анализа могут быть разработаны и другие разновидности телефонных аппаратов. Приведенный пример показывает, как можно и нужно в процессе анализа находить оптимальные решения изделий с логичными взаимно обоснованными и подчас противоречивыми требованиями.

Рассмотрим еще один пример художественно-конструкторского сравнительного анализа двух автомобилей-такси как наиболее распространенных средств транспорта. В этом сопоставлении прослеживается два различных подхода: производственно-технологический — с точки зрения автомобилестроения; эксплуатационный — с точки зрения автомобильного транспорта. Естественно, что автомобилестроительное производство заинтересовано в том, чтобы для такси с наименьшими изменениями приспособить автомобиль общего назначения, а транспортное предприятие добивается машины, которая лучше всего приспособлена к этой службе и была бы более комфортабельной при обслуживании населения. В данном случае сопоставляются две машины — автомобиль «Волга» и специализированная модель такси ПТ, разработанная Всесоюзным научно-исследовательским институтом технической эстетики.

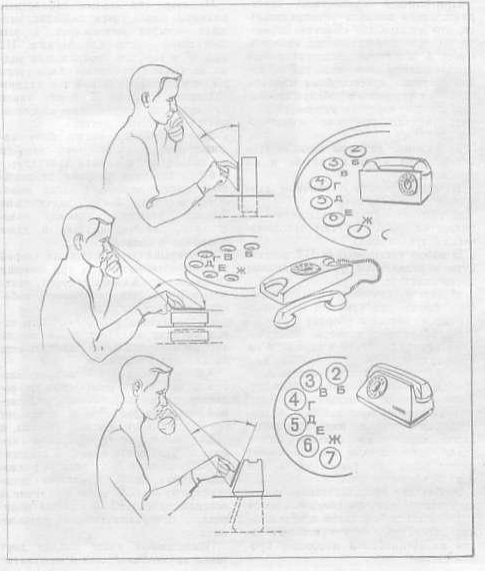


Рис. 85.

Функциональный анализ телефонных аппаратов

При помощи художественно-конструкторского анализа устанавливается, что автомобиль «Волга», несмотря на его положительные качества, имеет и некоторые недостатки при использовании его как такси. Он недостаточно приспособлен для быстрого технического обслуживания:

а) сложная форма кузова затрудняет механизированное мытье и уборку;

б) большие размеры машины требуют много места в гараже и на стоянках;

в) маневренность в уличном движении не большая;

г) условия труда водителя не полностью удовлетворяют эргономическим требованиям.

В новом такси модели ПТ достигнуты определенные функциональные преимущества:

а) автомобиль имеет более простую форму, удобную для механизированного мытья и уборки;

б) габаритные размеры обеспечивают экономию места в гараже и на стоянках;

в) место водителя перемещено вперед, а мотор — назад, что улучшило видимость водителя;

г) уменьшена колесная база, вследствие чего уровень пола пассажирского салона стал ровный, машина стала более поворотливой и может развернуться на узком месте (до 8 м) без заднего хода.

Требования производственно-технологического подхода обеспечиваются в новом такси благодаря использованию агрегатов и конструктивных узлов из автомобилей массового производства.

Несмотря на малые габаритные размеры, новое такси свободно вмещает четырех пассажиров, в нем достаточно места для багажа. На рис. 86 в верхнем изображении видно, насколько свободный салон такси ПТ и как неудобно войти к задним сидениям «Волги». В новом такси двери раздвижные, а этим обеспечивается ряд преимуществ:

а) не требуется место сбоку машины, она может вплотную подойти к зданию, лестнице или тротуару;

б) увеличенная ширина раздвижных дверей позволяет легко поместить в салон багаж значительно больших размеров, включая холодильник, детскую коляску и даже инвалида в коляске;

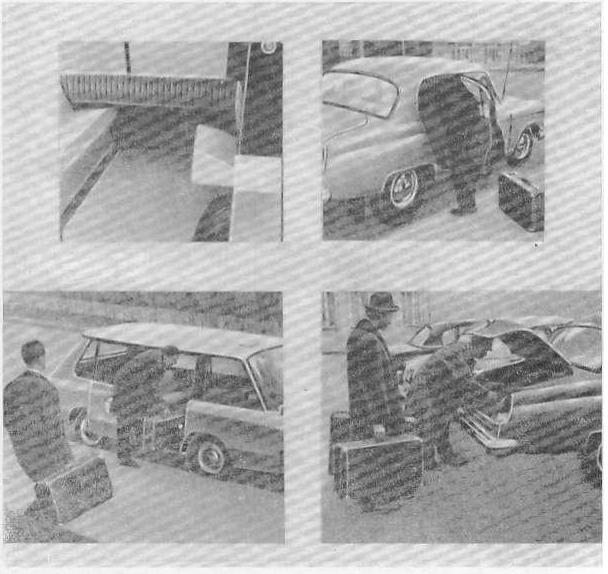
в) открывание раздвижных дверей регулируется водителем при помощи специального блокированного механизма, а это дает возможность избежать опасных ситуаций;

г) оригинальная форма нового такси выгодно выделяет его в потоке автомобилей, его легко заметить еще на далеком расстоянии.

Кроме того, в новой машине пассажирский салон изолирован от водителя прозрачной звуконепроницаемой перегородкой. Это не отвлекает его внимания от ведения машины, а также защищает от возможных инфекций. Для связи водителя с пассажирами служит двусторонняя радиотелефонная связь, в машине предусмотрено обособленное отопление и вентиляция салона и кабины водителя с централизованным управлением.

Приведенный выше анализ двух типов автомобилей хотя и не охваты-

Рис. 86.
К анализу совершенства такси



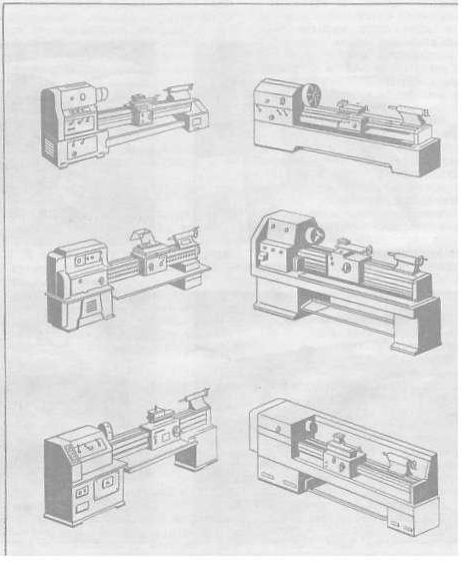


Рис. 87.

Варианты композиционной целостности токарных станков

вает в полном объеме всех показателей, однако убедительно свидетельствует о том, что художественно-конструкторский подход в анализе изделий промышленного производства — универсальный и всесторонний. В такой же последовательности производятся анализы и на других изделиях.

Композиционный анализ. Понятие композиция изделия, предмета, вещи или их комплекса связано с понятием их образности и художественной выразительности.

Композиционное качество — конечная фаза, к которой приходят лишь после тщательного и всестороннего анализа всех утилитарных и функциональных требований, предъявляемых к изделию.

Рассмотрим некоторые общие вопросы цельности и единства характера элементов формы.

В качестве примера рассмотрим несколько моделей токарных станков, чтобы выявить их композиционную цельность. На рис. 87 с левой стороны изображены три станка, форма которых имеет один и тот же недостаток: представляет собой механическое соединение отдельных частей и лишена композиционной цельности. Они распадаются на три отдельные части формы: корпус передней бабки вместе с коробкой передач; станину с суппортом и заднюю бабку с опорой. Кроме того, эта разобщенность усиливается дробностью деталей и неоправданной сложностью их формы.

Такие же токарные станки показаны с правой стороны рис. 87, однако в них прослеживается композиционная цельность и единство. Эта цельность достигается единой общей плоскостью станины и передней бабки станка (верхний рисунок); использованием в качестве объединяющей формы элемента лицевого борта корыта, которое переходит затем в вертикаль, подчеркивающую привод (средний рисунок); введением экрана, прикрывающего интерьер со стороны работающего, с использованием экрана для усиления композиционной связи основных элементов (нижний снимок).

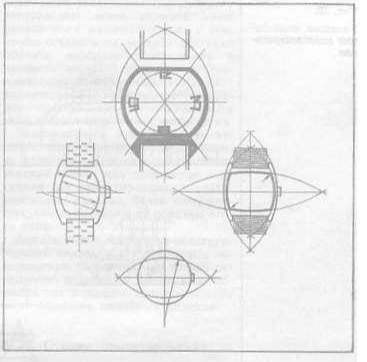


Рис. 88.

К анализу композиции в отношении функциональности

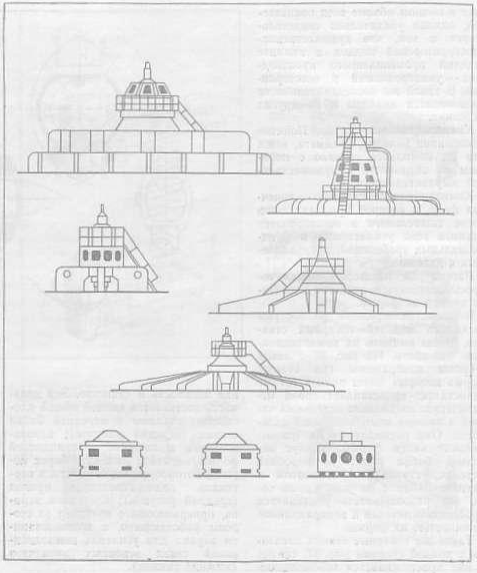


Рис. 89.

Развитие композиции гидрогенераторов

У токарных станков, показанных на рис. 87, общий характер формы — горизонтальный ритм. Это обусловлено общностью принципа действия и вращения обрабатывающих деталей вокруг горизонтальной оси и перемещением параллельно ей суппорта с резцом.

Изделия должны иметь оригинальную композицию и цельность формы, однако это не является самоцелью. Все изделия обязательно должны согласовываться с функциональными требованиями, иначе нарушается и технологический процесс изготовления изделий. В качестве примера, подтверждающего это положение, приведем одну из моделей наручных мужских часов «Восток» Чистопольского завода (рис. 88). Стремясь, видимо, придать корпусу часов оригинальную и цельную форму, конструктор срезает хордами с двух сторон ободок, в результате чего пришлось сдвинуть с линии окружности циферблата к центру цифры 6 и 12, нарушив при этом закономерное циркульное расположение цифр и четкую схему самого циферблата. Такое искажение циферблата создает весьма неприятное впечатление и приводит к ухудшению функциональных качеств вещи. В данном случае речь идет о принципах образования формы, о самих принципах художественного конструирования. Возможные лучшие варианты цельной формы корпуса часов показаны на том же рисунке внизу.

На рис. 89 даны гидрогенераторы ГЕС, отражающие основную тенденцию их развития. Анализ их показывает, как с развитием энергетики появляется тенденция к постепенному заглублению всего агрегата ниже уровня пола машинного зала с тем, чтобы оставить на поверхности зала объемы, наиболее необходимые в процессе эксплуатации. Это заглубление гидрогенераторов ГЭС дает значительные преимущества: свободное пространство и компактность зала, эстетичность, уменьшение шума.

Закономерным продолжением художественно-конструкторского анализа является художественно-конструкторский синтез или творческие изыскания при проектировании и создании новых изделий, более совершенных, чем существующие образцы этого типа.

Анализ и художественно-конструкторский синтез могут обеспечить совершенную разработку не только отдельного изделия определенного образца, но и целого типологического ряда образцов подобного изделия.

§ 39. Стадии проектирования

Создать совершенное изделие промышленного производства без предварительной и последовательной методической проработки невозможно. Весь процесс художественного конструирования (проектирования) делится на стадии, которые в методическом отношении имеют общие черты со стадиями архитектурного проектирования.

Проектирование промышленных изделий начинается с момента составления и выдачи задания. Желательно, чтобы в составлении задания участвовали будущие авторы — дизай-

неры. Задание выдается заказчиком в письменном виде, а иногда дополняется схематическими чертежами, в которых проставлены основные размеры проектируемого изделия. В задании сжато уточняются: функциональное назначение, предполагаемое конструктивно-технологическое решение, особые требования, предъявляемые к художественно-конструктивной разработке. Задание на проектирование может быть выдано для модернизации существующего изделия и перспективного проектирования.

Художник-конструктор вместе с инженером-конструктором, а в некоторых случаях с технологом и другими специалистами тщательно изучают задание и требования, предъявляемые к изделию.

В изучении и анализе задания, выданного заказчиком, должны быть уточнены следующие основные требования:

а) функционально-эксплуатационные, исходящие из порядка и удобства работы, удобства ремонта, осмотра и т. д;

б) психофизиологические, предусматривающие воздействия, оказываемые изделием в процессе его эксплуатации на органы чувств, центральную нервную систему и мышечно-двигательный аппарат человека;

в) продиктованные окружающей средой и конкретными условиями, в которых изделие может быть использовано;

г) технологические, связанные с наличием определенной производственной базы, возможными способами изготовления и т. д.;

д) конструктивные, вытекающие из условий применения определенных материалов, компоновки, технологии изготовления и пр.;

е) экономические, направленные на экономическую эффективность изделий и учитывающие стоимость изготовления и эксплуатационные показатели: производительность, прочность, долговечность и т. д.;

ж) художественно-эстетические.

После подробного ознакомления с заданием, изучением литературных источников и натурных образцов дизайнер обычно в содружестве с инженером-конструктором приступает к разработке эскизов в нескольких вариантах, в которых и выявляется лучшее художественно-конструктивное решение. Эскизы представляются в виде чертежей, в ортогональных и перспективных проекциях, дающих наглядное представление о проектируемом изделии. Как правило, эскизы делают в меньшем масштабе по сравнению с окончательным проектом. Для перевода эскизов из одного масштаба в другой существуют различные способы: аналитический пересчет размеров; перенесение при помощи пропорционального линейного масштаба или пропорционального циркуля (рис. 90) и др. Пропорциональный циркуль архитекторы, дизайнеры, инженеры-конструкторы в процессе эскизирования иногда используют для пропорционирования отдельных элементов, в частности пропорций золотого сечения. В поисках композиционного решения изделия необходимо использовать объемно-изобразительные средства — макеты. Сначала макеты делаются в не-

большом масштабе, а по мере проработки формы масштаб их увеличивается. Макеты выполняются из податливого материала (пластелин, эглин, скульптурная глина) и твердого материала (гипс, дерево, металл, пластмассы).

В большинстве случаев макет является основным средством поиска художественно-композиционного решения промышленных изделий, но и тогда графические средства не исключаются, а наоборот, являются главными.

Таким образом, к первой стадии художественного конструирования относятся: разработка чертежей, рисунков эскизного проекта и изготовление макета. На этой стадии проектирования составляется пояснительная записка, в которой кратко фиксируется принятое решение, способы отделки и все основные показатели, включая экономические.

Первая стадия проектирования — наиболее ответственная и определяющая, так как она дает объемное решение, компоновку, образность и другие качества изделия. Эскизный проект должен сопровождаться высоким качеством демонстрационного материала. Первая стадия проектирования завершается рассмотрением проекта в соответствующих художественно-технических советах и утверждающих инстанциях.

Вторая стадия проектирования включает изготовление рабочей модели и выполнение рабочих чертежей. В нее входит общий вид изделия в ортогональных проекциях, конструктивные разрезы, чертежи узлов и деталей, шаблоны, т. е. все проектные материалы, необходимые для промышленного производства изделия. Иногда вторая стадия проектирования завершается изготовлением экспериментального образца под наблюдением авторов проекта. В этом случае все рабочие чертежи изделия, предназначенного для серийного производства, выполняются после испытания экспериментального образца.

В некоторых случаях при изготовлении особо сложных изделий входит

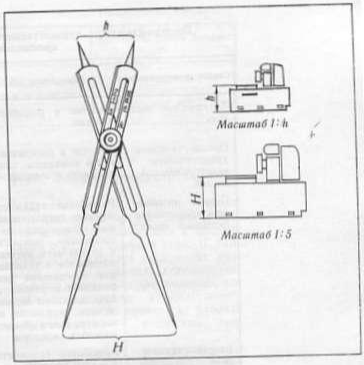


Рис. 90.
Пропорциональный циркуль

Таблица 17

Последовательность художественного конструирования в проектировании промышленных изделий

Стадии проектирования	Содержание работы дизайнера	Результат работы дизайнера
Техническое задание	Участие в разработке технического задания	Техническое задание, согласованное с дизайнером
Предшествующая: художественно-конструкторский анализ	Участие в раскрытии качества аналогов и комплекса связей «человек — предмет» и «человек — среда»	Обобщение художественно-конструкторского анализа
Первая: техническое предложение (эскизный проект)	Разработка художественно-конструкторского предложения: предварительные исследования на основе данных социологии, типологии, эргономики и других наук; изучение конструкции, материалов и технологии изготовления; определение требований, предъявляемых к разрабатываемому изделию; варианты первоначальных компоновок; разработка вариантов эскизов в графике и объеме; анализ и выбор эскизных вариантов	Художественно-конструкторское предложение; компоновка (2—3 варианта), 2—3 эскизных варианта в графике и в объеме; обоснование решения
Вторая: техническое предложение (технический проект только для сложных изделий)	Разработка художественно-конструкторского проекта: окончательная компоновка, моделирование или макетирование разработка сложных поверхностей выбор конструкционно-отделочных материалов экономические обоснования оформление проекта	Художественно-конструкторский проект Модель или макет Компоновочные чертежи Изделия и перспективные изображения Заказ на материал Пояснительная записка
Третья: рабочий проект	Рабочее проектирование: участие в разработке рабочих чертежей изделия, технологической оснастки, плазовых чертежей; контроль, обеспечивающий соответствие рабочих чертежей художественно-конструкторскому проекту; разработка чертежей элементов промграфики, пультов, щитков и деталей внешнего оформления изделий	Рабочий проект; чертежи общих видов, подписание технической документации

Продолжение табл. 17

Стадии проектирования	Содержание работы дизайнера	Результаты работы дизайнера
Опытный образец	Участие в авторском надзоре за изготовлением, испытанием и доводкой опытного образца	—

разработка технического проекта во вторую стадию проектирования. Тогда рабочий проект относится к третьей стадии.

Если задание выдается на уже освоенное или осваиваемое промышленностью изделие, то оно считается заданием на модернизацию. В этом случае не могут быть использованы полностью возможности художественного конструирования как метода, так как возвращаться к пропущенным стадиям проектирования организационно чрезвычайно сложно и неэкономно.

Следовательно, дизайнер не участвует в художественном конструировании на всех стадиях разработки проекта.

Общий вид изделия в ортогональных проекциях и перспективе выполняется в отмывке с построением теней.

Способ построения перспектив и теней осуществляется по всем правилам начертательной геометрии или с применением электроники.

Последовательность художественного конструирования приведена в табл. 17 [27].

§ 40. Процесс проектирования

Процесс проектирования изделий промышленного производства осуществляется последовательно в соответствии с изложенными в табл. 17 данными и охватывает следующие разделы проектирования: художественно-конструкторское предложение, компоновку изделия, художественно-конструкторский проект и рабочее проектирование с авторским надзором.

Художественно - конструкторское предложение — это поиски основной идеи изделия, его компоновки и обобщения формы. Этот процесс начинается после детального изучения задания, использования литературных источников и материалов художественно-конструкторского анализа.

Работа над эскизными вариантами сводится к нахождению целесообразной компоновки узлов и отдельных деталей, к поиску их пространственной взаимосвязи и завершается самой ответственной творческой деятельностью над внешней формой изделия, логически увязанной с содержанием. В этом процессе дизайнер

совместно с инженером-конструктором должны ясно представлять реальные основные отделочные материалы, а также производственно-технологические возможности изготовления изделия в конкретных условиях.

Объемный поиск — основной метод творчества дизайнера на протяжении всей работы. Модель дает ему наиболее правильное представление о будущем изделии. Модели и макеты разрабатываются для всего изделия и отдельных его узлов. По мере приближения к окончательному решению избранного варианта масштаб модели или макета увеличивается. В большинстве случаев макет изготовляется в натуральную величину.

В процессе эскизирования основные показатели рациональной конструктивной схемы, уменьшения массы, габаритов, потребляемой мощности, применения новых материалов, учет ГОСТов и типажа, а также технологические, эксплуатационные, экономические, эстетические и другие требования должны найти логическое отражение уже в первых эскизах формы. Аналогичный процесс осуществляется и в архитектурном проектировании на стадии эскизного или проектного задания.

Компоновка изделия — один из самых ответственных моментов процесса художественного конструирования. Обычно процесс компоновки изделия осуществляется одновременно дизайнером и инженером-конструктором. Конструктор определяет основные узлы, входящие в изделие, их габариты и схематическую компоновку. Дизайнер, свободно владея графикой и пространственным воображением, ищет возможные варианты компоновки и те объемные решения, которые из этих вариантов вытекают. После этого конструктор имеет возможность проработать и подсчитать избранные варианты.

Дальнейший творческий процесс — это композиционное уточнение формы, возникшей в компоновочной схеме. В зависимости от принятой композиции общих масс изделия прорабатываются членения (с учетом цвета, фактуры, пластики), вызванные способом изготовления, обусловленные режимом эксплуатации и материалами, отражающими рабочую функцию, а также наличием гостированных элементов. В этот период творчества процесс эстетического обобщения формы максимально приближается к нахождению красоты изделия.

Большое влияние на эстетическое формирование изделия оказывают условия среды и содержание формы (образность). На форму изделия влияют различные факторы: чистота воздуха или загрязняющие материалы, место эксплуатации изделия (на открытом воздухе, в закрытом помещении, в воде), температурный режим, агрессивные воздействия среды, климатические условия (крайний север, средняя полоса, жаркий климат, тропики).

Следовательно, эстетические качества изделия связаны с конкретными условиями, определяющими его форму и содержание.

Обязательным и очень сложным условием в процессе художественного конструирования являются средства гармонизации — правильное соподчинение основных масс и продуманных

пропорций, масштабность, статичность или динамичность, симметрия или асимметрия, ритмический или метрический строй всей композиции изделия.

В результате работы на стадии художественно-конструкторского предложения должны быть два-три варианта конструкторского и композиционного решения, которые отвечали бы основной принятой принципиальной схеме.

Утверждение художественно-конструкторского предложения — промежуточный этап, на котором происходит выбор лучшего из представленных вариантов. Этот вариант должен максимально отвечать требованиям, установленным в процессе художественно-конструкторского анализа. Состав проектной документации на данной стадии проработки в каждом конкретном случае зависит от сложности изделия и условий производства. Примерный состав документации следующий:

а) краткое описание, содержащее суть художественно-конструкторского предложения с техническим обоснованием и характеристикой тенденций развития формы изделия;

б) перечень использованного информационного и научного материала (журналы и проспекты, научные труды, отчеты творческих командировок, рисунки, фотоснимки, иллюстрации, рецензии); фотографии аналогов и прототипов;

в) макеты и модели, выполненные на стадии художественно-конструкторского предложения;

г) компоновочные схемы, рисунки, ортогональные и перспективные чертежи вариантов проектируемого изделия.

Автор должен уметь аргументированно и ясно защищать свое художественно-конструкторское предложение.

Художественно - конструкторский проект — это стадия проектирования (стадия технического проекта для сложных изделий), предусматривающая углубленную разработку художественно-конструкторского проекта с учетом замечаний и предложений, принятых при его рассмотрении. Характерная особенность этой стадии в том, что объем работы инженера-конструктора значительно больше объема работы художника-конструктора.

Большую часть времени на этой стадии занимает объемное моделирование изделия и его отдельных элементов, уточнение общей композиции, пропорции, компоновка элементов промграфики (текстовые и цифровые таблички, шкалы, щитки управления и контроля). Макеты, как правило, выполняются в натуральную величину, а для серийного производства — в виде эталона внешнего вида.

На этой стадии дизайнер обязан выполнить чертежи общих видов в соответствии с последней утвержденной моделью, дать схему окраски и рекомендации по отделочным материалам.

Процесс утверждения проекта требует очень внимательного анализа всей проектной документации с учетом задания на проектирование, в котором отражены результаты исследования.

В художественно-конструкторский проект, представляемый на утверждение, входят следующие материалы:

а) пояснительная записка;

б) выписка из протокола об утверждении художественно-конструкторского предложения;

в) чертежи общих видов и узлов, аксонометрические изображения, рисунки;

г) фотоснимки макетов, моделей, рисунков по стадиям разработки;

д) фотоснимки аналогов и прототипа;

е) эталон внешнего вида или макет.

Рабочее проектирование и авторский надзор. После утверждения художественно-конструкторского проекта дизайнер обрабатывает чертежи и принципы геометрической систематизации сложных поверхностей изделия, участвует в разработке плазовых чертежей, изготовлении мастер-модели, выполняет элементы промграфики, схемы и макеты, составляет сопроводительную документацию.

Плазовый чертеж (плаз) для серийного или массового производства изделия выполняется на алюминиевых листах, покрытых светло-серой краской. Точность его равна 0,25 мм при разбивке сетки с интервалом 200 мм.

Выполнение плаза на алюминиевых листах повышает точность и сохранность проекта. Линии сетки обводят черной тушью или процарапывают иглой, как и все важнейшие контуры и сечения.

Мастер-модель изготовляется при передаче изделия в серийное или массовое производство. Модель делают в полном соответствии с плазовым чертежом и выполняют из хорошо высушенного дерева твердой породы, легкого металла или пластмассы. Она состоит из блоков, каждый из которых соответствует отдельным укрупненным деталям. Стыки между блоками очень точно пригоняют. Назначение мастер-модели заключается в том, что ее блоки служат образцами для изготовления на копировально-фрезерных станках штампов будущих деталей облицовки.

На данной стадии разрабатываются также чертежи технологической оснастки с учетом технологических возможностей предприятия.

При разработке рабочих чертежей ответственность дизайнера очень велика. Он должен следить за тем, чтобы замысел, выраженный в утвержденном художественно-конструкторском проекте, не был искажен, должен постоянно контролировать выполнение рабочих чертежей, деталей и узлов, которые могут влиять на удобство эксплуатации и внешний вид изделий.

В изготовлении опытного образца и его испытании дизайнер также принимает активное участие. Качество опытного образца проверяется в реальных условиях эксплуатации с учетом требований, лежащих в основе проектирования.

Дизайнер и инженер-конструктор проекта осуществляют авторский надзор за реализацией проекта в условиях производства. Надзор является неотъемлемой частью процесса создания нового изделия.

§ 41. Деятельность дизайнера

Дизайнер должен работать в творческом содружестве с инженерами-конструкторами, учеными, технологами, экономистами, врачами, эксплуатационниками, находить целесообразные решения изделий, которые прогрессивны не только по внешнему виду, но и по структуре и ее суммарным данным. Он должен уметь вести текущее и перспективное проектирование, осуществлять творческий поиск на основе новых научных, технических и художественных идей, создавать принципиально новые изделия и их комплексы, уметь не только выполнять общее решение изделий в эскизе и техническом проекте, но и доводить его до рабочих чертежей и шаблонов, выбирая наиболее экономичное решение, обеспечивающее высокие художественные достоинства.

Дизайнер так же, как и архитектор, должен не только обладать достаточными знаниями в специальных областях (техника, эргономика, эстетика), но и профессионально владеть средствами композиции: хорошо разбираться в закономерностях строения объемно-пространственных структур, тектонике, уметь пропорционировать и использовать ритм, масштаб и масштабность, контрастные и нюансные соотношения, правильно применять цвет и тональные соотношения.

То, что должен делать инженер-конструктор, технолог, эргономист, не входит в обязанности художника-конструктора, однако и в этих вопросах он должен быть достаточно сведущим.

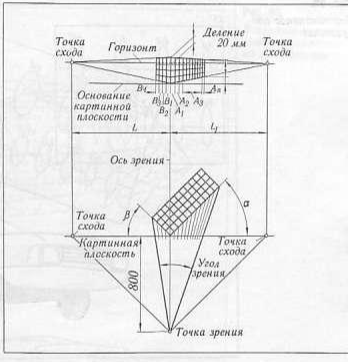


Рис. 91

Перспективная сетка

Кроме того, дизайнер может отрабатывать также теорию художественного конструирования, вести исследовательские поиски, заниматься научно-педагогической или методической работой. Особое внимание он должен уделять связи дизайна с наукой. Сотрудничая с инженерами, конструкторами, технологами, архитекторами, художниками, эргономистами, экономистами, социологами, дизайнер должен стремиться найти наиболее ра-

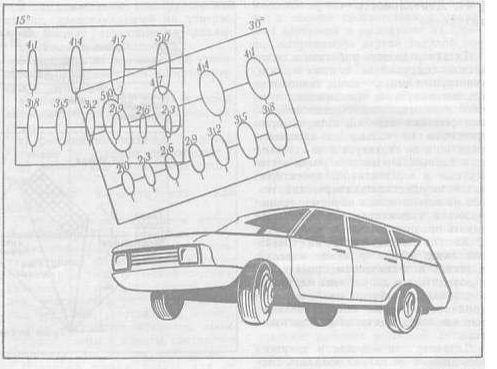


Рис. 92.
Перспективное изображение

циональный способ создания целостной структуры и гармоничной формы. Поэтому от него требуется широкий диапазон научных знаний, понимание профессионального языка любого из смежных специалистов.

Дизайнер в своей деятельности должен различать среди многочисленных научных дисциплин действительно необходимые ему, понимать и оценивать в них то, что представляет научную ценность для дизайна.

К сфере деятельности дизайнера относится также экспертиза промышленных изделий или проектов к ним. Для проведения экспертизы, как и для всей деятельности дизайнера, он должен уметь проводить глубокий и всесторонний художественно-конструкторский анализ изделий. Дизайнер должен квалифицированно, на высоком профессиональном уровне уметь присваивать Знак качества продукции, отдельным предприятиям по основным отраслям народного хозяйства.

Дизайнер должен иметь широкий кругозор и хороший эстетический

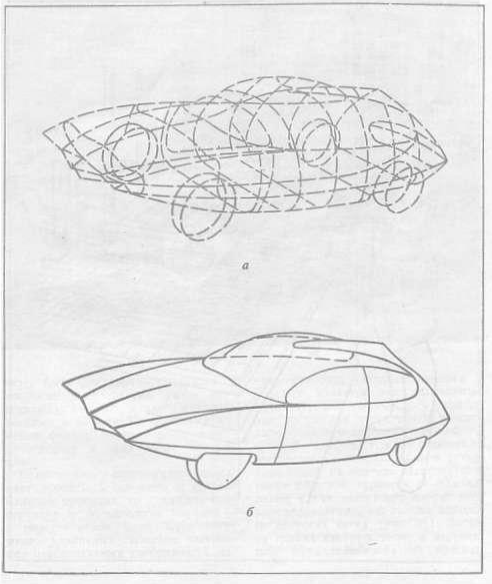


Рис. 93.
Построение перспективы средствами электроники

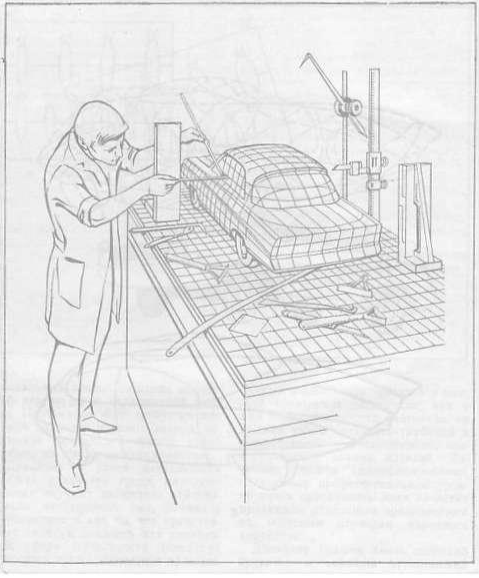


Рис. 94.
Обработка модели со сложными поверхностями

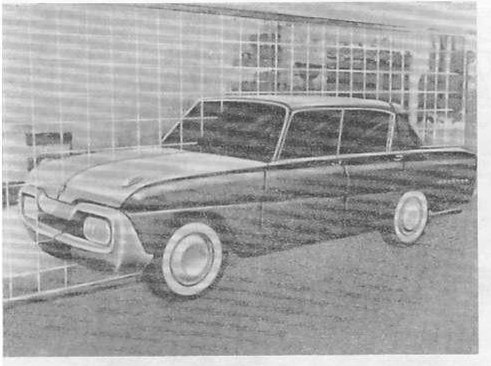


Рис. 95.
Применение зеркала при макетировании

вкус, быть достаточно сведущим в вопросах производства, уметь перспективно мыслить, владеть аналитическими и объемными методами поисков формы, знать хорошо конструкционные и отделочные материалы.

Если инженер-конструктор выполняет проекты в основном в ортогональной проекции, то художник-конструктор в большинстве случаев — в перспективном виде. Существует много различных способов построения перспективных изображений, однако наиболее распространенным и простым является так называемый архитектурный способ. Для упрощения построения перспективы какого-либо сложного изделия (автомобиль, станок) прибегают к упрощенному построению с использованием сетки, нанесенной на чертеж. Перспектива, таким образом, строится не для изделия, а для описанного вокруг него параллелепипеда, на гранях которого нанесена сетка (рис. 91). Затем на гранях изображенного в перспективе параллелепипеда по клеткам

Рис. 96.
Эталон внешнего вида

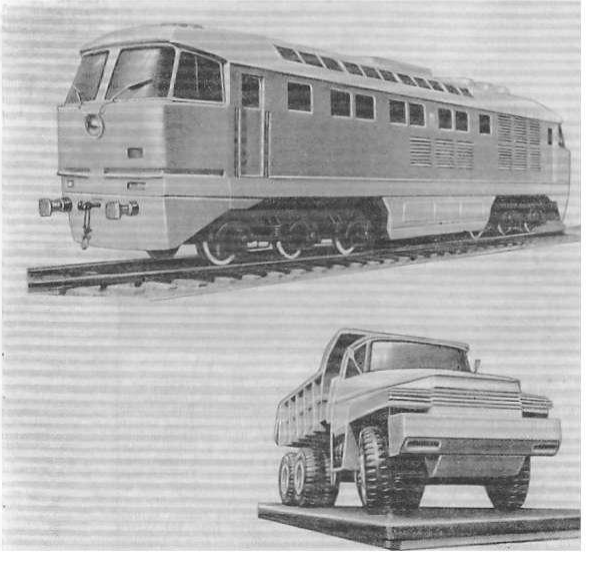


Рис. 97.
Самосвал МоАЗ-522

Рис. 98.
Трансформирующий детский велосипед

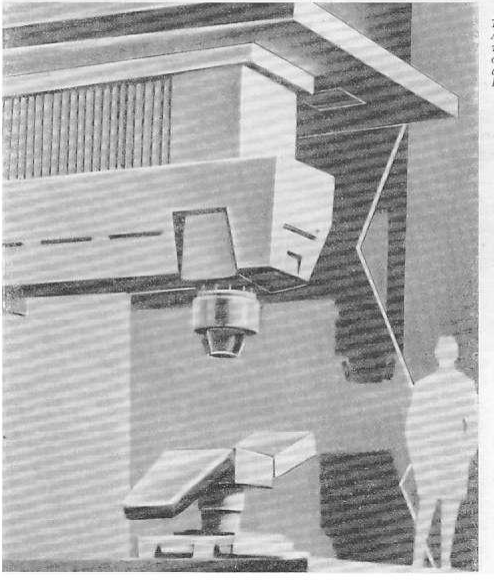


Рис. 99.

Терапевтический линейный ускоритель (Московское отделение художественного фонда РСФСР)

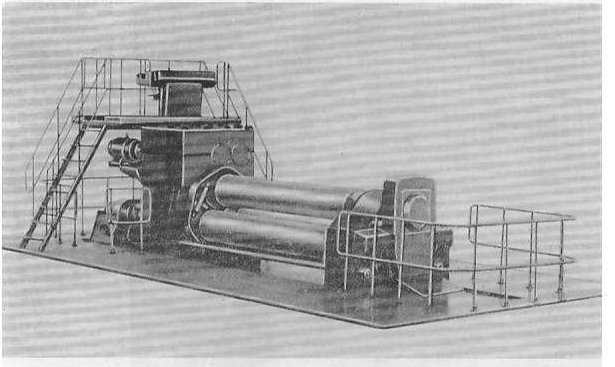


Рис. 100.

Трехвалковая листогибочная машина (Харьковский филиал ВНИИТЭ)

сетки наносят перспективные изображения изделия. Известно, что на практике перспективное изображение строится лишь тогда, когда размеры изделия больше чем 65 мм, т. е. больше базового расстояния между осями глаз человека. При размерах, близких к этой величине, большую наглядность будет иметь аксонометрическое изображение.

Дизайнер должен уметь строить перспективные изображения или зарисовки изделий в самых разнообразных ракурсах — разных их положениях относительно картинной плоскости.

Пример перспективного изображения показан на рис. 92. На рисунке сверху показаны эллиптические лекала, используемые при их построении.

Дизайнеру часто приходится исполнять много перспективных изображений одного и того же сложного изделия в разных ракурсах, поэтому в последнее время все шире исполь-

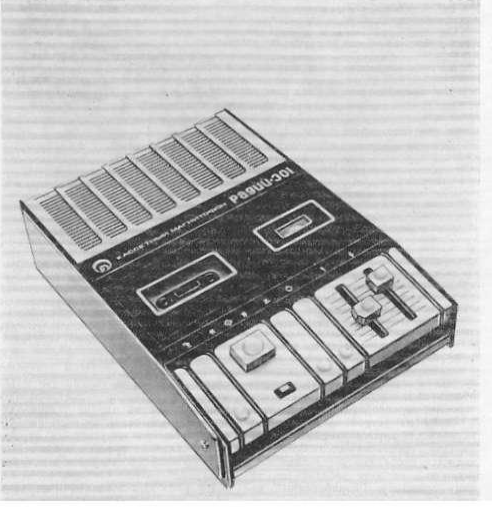


Рис. 101.

Касетный магнитофон третьего класса (Харьковский филиал ВНИИТЭ)

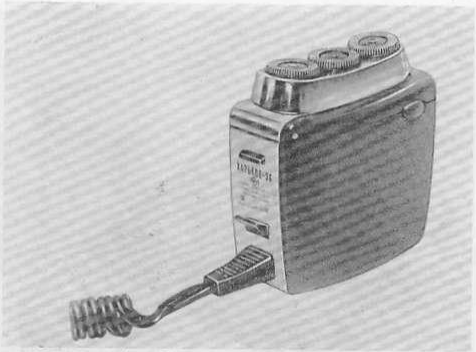


Рис. 102.
Электробритва «Харьков-36»

зуется электронная техника, которая облегчает и сокращает время на построение перспективы.

Одним из устройств электронной техники для автоматического использования перспективных изображений является специальная телевизионная установка, которая работает по такому принципу. Разработанный вариант формы изготовляется в ортогональной проекции, на которой отмечаются координаты необходимого количества наиболее характерных точек. Эти координаты записываются на перфокарты, создающие математическую модель геометрического изображения на экране телевизора, причем точно такое же изображение можно быстро получить на экране по правилам построения перспективы с выдержкой любого ранее заданного ракурса.

На рис. 93,*а* показано изображение на экране телевизора, с которого можно легко снять копию путем фото или калькирования и получить необходимый перспективный рисунок (рис. 93, *б*).

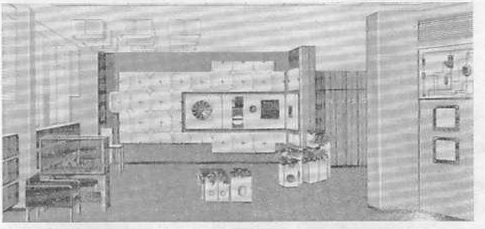


Рис. 103.

Интерьер зоны отдыха ЦПУ Череповецкого химического завода (Харьковский филиал ВНИИТЭ)

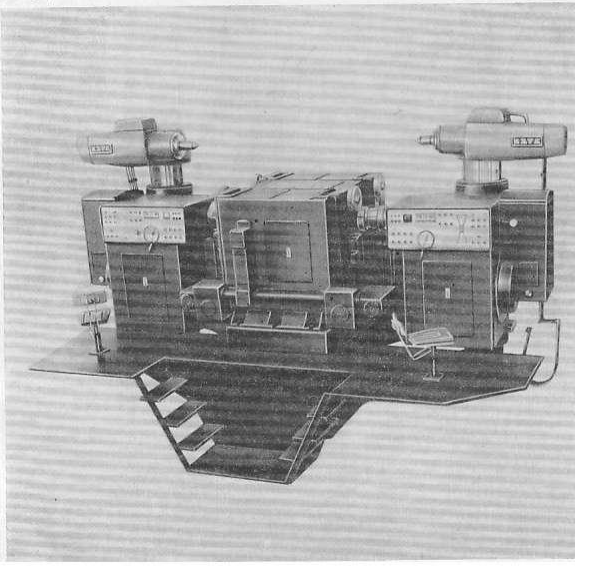
Дизайнер должен владеть умением изображать в проекте падающие и собственные тени, блики и рефлексы как на самом изделии, так и на второстепенных поверхностях при разном направлении лучей света.

Дизайнер имеет непосредственное отношение к моделированию — изготовлению макетов (моделей). Иногда макет изготовляют для изучения и исследования определенного вопроса, связанного с проектированием изделия. Например, чтобы исследовать размещение, посадку и эвакуацию пассажиров во многих транспортных средствах, используют макет пассажирского салона (самолет-вагон, автомобиль). Во многих случаях макет может служить основанием для построения графических изображений сложных поверхностей. Макет, выполненный в определенном масштабе, размещают на специальной плите с координатной сеткой, а по поверхности его через определенные интервалы проводят криволинейные горизонтали, фронтали и профили, т. е. линии, образующие строение изделия (рис. 94). Следовательно, основная цель моделирования — дать наиболее полный пластический образ проектируемого изделия и получить реальное представление о соотношении частей, внешнем виде в целом, отработать в объеме эргономические, эксплуатационные и эстетические качества изделия.

Работу над скульптурной моделью значительно облегчает так называемая зеркальная модель. Для этого применяют большое зеркало, на которое наносят гуашью линии сетки, плоскость зеркала принимают за продольную плоскость симметрии модели. В этих условиях можно делать только половину модели, второй половиной служит отражение в зеркале (рис. 95).

Рис. 104.

Колесофрезерный станок (Харьковский художественно-промышленный институт)



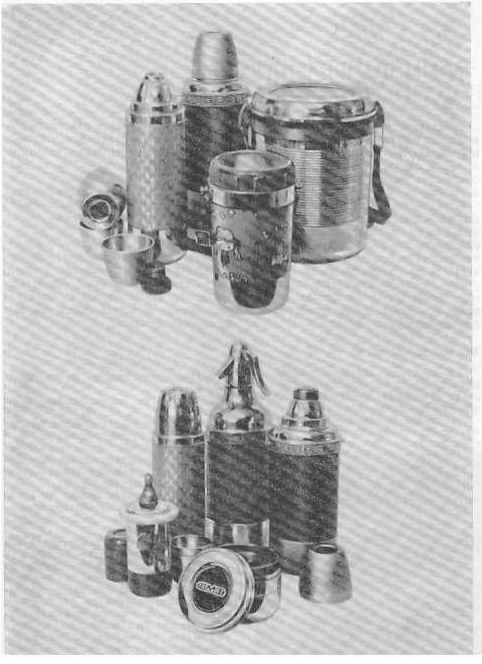


Рис. 105.

Группа цельнометаллических вакуумных термосов (Харьковский филиал ВНИИТЭ)

Во время наблюдения создается полное впечатление «целой» модели при абсолютной симметрии ее правой и левой сторон; зеркальная модель сокращает объем работ, материалов и времени.

Перед запуском изделия в серийное производство изготовляется эталон конечного вида изделия в натуральную величину (рис. 96). На него наносят самые мелкие элементы внешних, а при необходимости и внутренних пространств (холодильники, самолеты). В этих эталонах применяются материалы, предусмотренные для данного изделия или близкие к ним по декоративным качествам, заданная фактура цвета, декоративные металлические покрытия (никелирование, хромирование, напыление и т. п.).

Примеры эталонов внешнего вида некоторых изделий, выполненных художниками-конструкторами, показаны на рис. 97—105.

Таким образом, в области художественного конструирования той или иной отрасли производства дизайнер — одна из основных фигур при проектировании сложных изделий, где техническая и эстетическая стороны одинаково важны.

Контрольные вопросы

1. Какова основная цель технической эстетики и художественного конструирования в процессе преобразования окружающей человека среды?
2. Назовите основные принципы художественного конструирования изделий промышленного производства.
3. Перечислите главные факторы первого принципа художественного конструирования.
4. В чем сущность принципа «Учет окружающей среды и конкретных условий»?
5. Что означает единство формы и содержания в художественном конструировании?
6. Расшифруйте формулу «польза + + удобство + красота».
7. Что такое художественно-конструкторский анализ и какая его роль в художественном конструировании?
8. На какие основные группы делятся промышленные изделия?
9. Какая последовательность проведения художественно-конструкторского анализа и что такое функциональный анализ?
10. Приведите пример функционального анализа.
11. Что такое композиционный анализ?
12. На какие стадии делится процесс художественного конструирования?
13. Какие основные требования художественного конструирования следует учитывать при изучении и анализе задания на проектирование.
14. В каком виде и объеме представляется первая стадия проектирования — эскизы художественно-конструкторской разработки?
15. Назовите последующие стадии проектирования после эскизного проекта.
16. Объясните назначение плановых чертежей, мастер-модели и значение перспективных изображений в художественном конструировании.
17. В чем заключается авторский надзор и экспертиза изделий дизайнера?
18. Какие обязанности дизайнера и инженера-конструктора в художественном конструировании?

ГЛАВА VIII

ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРАФИКА. КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

§ 42. Промышленная графика, фирменный знак, пиктограммы, упаковка, реклама

Промышленная графика в виде надписей, иллюстраций, условных знаков имеет широкую сферу распространения. К ней относятся все виды визуальных информаций — на промышленных предприятиях, на транспорте, в городском и межгородском хозяйстве, в торговле, медицине, спорте и во многих других сферах человеческой деятельности.

Промышленная графика на предприятиях охватывает широкий круг визуальной информации и в первую очередь цеховой информации. Цеховая информация делится на следующие основные группы: технологическая, безопасности труда, административная, коммуникационная по вопросам производства, коммуникационная по бытовому обслуживанию, общественно-массовая и политическая.

К промышленной графике относятся также полиграфические шрифты, таблички с наименованием населенных пунктов, названия улиц, номера зданий, различные надписи на транспортных средствах (номерные знаки, маршрутные таблички) и др.

Современные изделия имеют многочисленную сопровождающую документацию в виде паспортов, инструкций, альбомов, каталогов, плакатов, кинофильмов. Эту документацию промышленная графика обеспечивает наглядными визуальными изображениями и поясняет строение изделий и их отдельные части, правила пользования, обслуживания, ремонта, номенклатуры запасных частей. Примеры промышленной графики показаны на рис. 106.

Другая разновидность промышленной графики — это условные знаки, которые образно и быстро благодаря различным символам с обобщенными и характерными чертами содержания передают визуальную информацию.

Условные знаки в настоящее время используются для организации безопасного уличного движения, обозначения грузов при перевозке и разгрузочных работах на производстве. Их делят на дорожные, производственные, грузомаркировочные, фирменные и др.

На рис. 107 показаны некоторые наиболее встречающиеся условные знаки, а именно:

а) дорожные — предупреждающие и указывающие;

б) производственные — предупреждающие о соблюдении техники безопасности и обязывающие выполнять определенные функции («курить запрещено», «работать только в защитных очках» и др.);

в) грузомаркировочные — предупреждающие о необходимости защиты бьющихся грузов (рюмка), гигроскопичных от влаги (зонтик) и др.

Несмотря на то что формы, размеры и цвет рисунков этих знаков устанавливаются национальными стандартами отдельных стран, все же в настоящее время заметна тенденция к обобщению их в международном масштабе. Это создает удобства в процессе экспортно-импортных грузовых операций.

Рис. 106.

Примеры промышленной графики в надписях и рисунках

Рис. 107.

Примеры промышленной графики в условных знаках

Рис. 108.
Пиктограммы

В общественных местах с интенсивным движением большого количества людей (вокзалы, гостиницы, торговые центры, зрелищные комплексы) все чаще появляются *пиктограммы* — графические символы, содержащие в себе самую разнообразную визуальную информацию.

На рис. 108 показаны пиктограммы: «справочное бюро», «комната матери и ребенка», «багажная» и «носильщик». На рис. 109 показана пиктограма для обозначения отделов магазина, разработанная художниками-конструкторами Вильнюсского филиала ВНИИТЭ. Приведенные пиктограммы отличаются профессиональной грамотностью и лаконизмом используемых средств художественной выразительности.

Преимущество пиктограмм по сравнению с текстовыми надписями бесспорно. В них визуальная информация дана более лаконично и образно. Она становится более понятной для широкого круга людей независимо от их языка. Пиктограмма унифицируется не только в узконациональных, но и в международных масштабах.

Условные знаки, пиктограммы и другие графические символы широко распространены и получили стандартную унификацию в международном масштабе. Так, например, на основе Рекомендации Международной организации по стандартизации художественно-конструкторская группа на Берлинском станкостроительном комбинате им. 7 Октября (ГДР) разработала два каталога символов: для круглошлифовальных и токарных станков.

Показанные на рис. 110 графические символы составлены из простейших элементов, образующих знаки, которые размещаются в круге определенного диаметра. Это обеспечива-

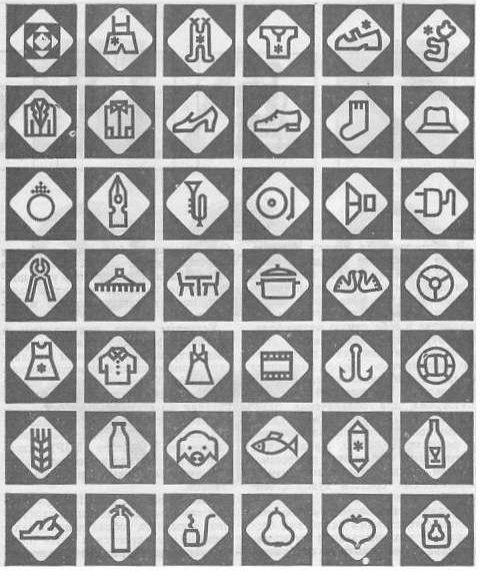


Рис. 109.

Пиктограммы для обозначения отдела магазина (Вильнюсский филиал ВНИИТЭ)

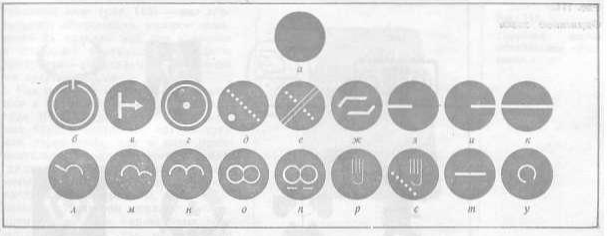


Рис. 110.

Графические символы для станкостроительной промышленности ГДР

а — основа символа; б — готовность; в — пуск; г — стоп; д — стоп (при неполадках); е — корректировка; ж — переключение; з — ввод данных; и — вывод данных; к — окончание; л — операции, протекающие слева направо; м — операции, протекающие справа налево; н — сцепление; о — автоматический ход; п — автоматика периодическая; р — вручную; с — ошибка ручного обслуживания; т — движение по прямой; у — вращательное движение

ет хорошую воспроизводимость и легкую опознаваемость символов, экономное использование места при большом объеме визуальной информации. Результаты проделанной работы послужили основой для разработки стандарта графических символов для станкостроительной промышленности ГДР.

Еще большей оригинальностью отмечаются *фирменные знаки* (рис. 111). Они являются индивидуальными опознавательными символами отдельных предприятий и организаций, отраслей производства, образцов продукции. Фирменные знаки делятся на эмблемы, фабрично-заводские, товарные и торговые знаки (марки). На рис. 112 показана торговая марка объединения «Рассвет».

Под эмблемой понимают условное обозначение, в первую очередь обозначение отраслей производства или человеческой деятельности, например, гражданская авиация, связь, железная дорога, научное общество. К эмблемам также относятся изображения товарных знаков, которые в графическом исполнении символизируют известные образцы продукции, а также изображения фабрично-заводских знаков на изделиях и упаковке. Фабрично-заводские марки утверждаются Всесоюзной торговой палатой для производственных предприятий и объединений и наносятся на продукцию, документацию, а также изображаются на экстерьерах зданий.

Государственная регистрация и правовая охрана промышленных образцов введена после присоединения нашей страны к Парижской конвенции согласно постановлению Совета Министров СССР от 9 июля 1965 г. «О промышленных образцах».

Наряду с промышленными образцами регистрации подлежит также

Рис. 111.
Фирменные знаки

товарный знак (рис. 113) — вид зрительного обозначения, которое помещено на изделии или его упаковке и позволяет различать однородную продукцию, выпускаемую различными предприятиями.

Как показано на рис. 113, фирменные и товарные знаки могут быть в виде аббревиатуры — сочетания первых букв предприятия, организации или учреждения, или в виде орнаментального декоративного рисунка, где стилизованно изображаются предметы, характерные определенной отрасли или предприятию, либо в образно-тематическом стиле с нанесением упрощенных характерных объектов местности, где расположено предприятие. Разработка фирменных знаков базируется на традициях и наследии геральдики — смежной исторической дисциплины, изучающей гербы государств, стран, городов.

Фирменные знаки должны быть лаконичны и выразительны в художественном отношении, не должны перегружаться изобразительными средствами. Кроме того, в них не допускается повторяемость отдельных элементов существующих и зарегистрированных знаков.

Правовая защита промышленного фирменного знака повышает ответственность за качество выпускаемой продукции, создает благоприятные условия для социалистического соревнования между заводами — изготовителями однородной продукции, обеспечивает благоприятные условия для заключения выгодных лицензионных соглашений.

Фирменные знаки обязывают поддерживать добрые традиции определенной отрасли производства или отдельного предприятия, вызывают чувства ответственности за честь своего предприятия, т. е. имеют еще и воспитательное значение.

Рис. 112. *Торговая марка объединения «Рассвет»*

Упаковка также относится к промышленной графике, она играет большую роль в поднятии утилитарного и эстетического качества изделий промышленного производства и является одним из сложных объектов художественного конструирования. Упаковка сохраняет товар от повреждения, способствует лучшему сохранению и транспортированию, а также облегчает торговлю наливными, насыпными или мелкоштучными товарами. Хорошо упакованный товар обеспечивает наилучшую визуальную информацию, способствует повышению культуры обслуживания покупателей. Так, например, известно, что товары целесообразно развешивать и упаковывать в таких коли-

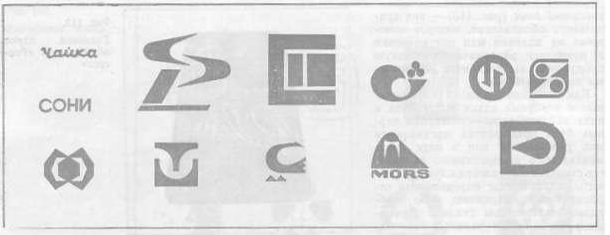


Рис. 113.
Товарные знаки

чествах, которые бы отвечали округленным ценам. Такая торговля называется методом «стандартных цен».

Для упаковки применяются самые разнообразные конструктивные формы и используются различные материалы. Упаковка должна соответствовать технико-экономическим требованиям, иметь высокий эстетический уровень исполнения, быть удобной и служить воспитательной цели. Прочность, унификация, механизация и автомеханизация в изготовлении упаковки, соразмерность, отвечающая изделиям, небольшая масса и низкая стоимость — все это должно быть присуще упаковке.

Наиболее распространенный материал для упаковки — картон и бумага. Например, австрийская фирма «Дуропак» специализируется на выпуске унифицированной упаковки из гофрированного картона. В течение последнего времени основные усилия специалистов фирмы были сосредоточены на совершенствовании самого упаковочного материала — повышении его водонепроницаемости и прочности, а также обновлении технологии. Гофрированный картон — один из лучших упаковочных материалов, имеет небольшую массу, легко трансформируется в различные конструкции, дешев в производстве.

На фирме «Дуропак» применяется метод частичной пропитки картона. Он обеспечивает полную водонепроницаемость картона, так как пропитка ведется изнутря — наружу, и охватывает гофрированную часть, которая наиболее чувствительна к воздействию влаги. Из унифицированных элементов могут изготовляться различные по конструкции и форме образцы упаковки: прочные ящики для рыбы, лимонов, всевозможные упаковки для овощей, подшипников, шурупов и др. (рис. 114).

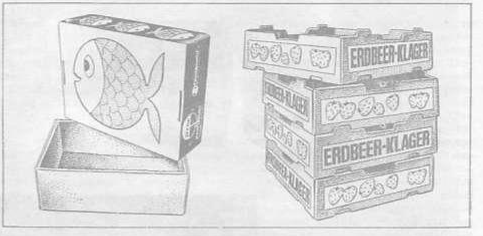


Рис. 114.
Примеры упаковки и унифицированных элементов картона фирмы «Дуропак»

Примеры упаковки (вверху) и рекламы (внизу) показаны на рис. 115.

Промышленная реклама изделий является также очень важным средством визуальной информации. Она делится на промышленную, торговую и выставочную. Реклама включает издание проспектов и информацию об эффективности и сфере использования изделий промышленного производства. Ее осуществляют предприятия-изготовители для оптовых торговых или снабжающих организаций. Первичным элементом промышленной рекламы является фирменный знак. Он вызывает у покупателей чувство уважения, авторитет и доверие к фабрике, организации, если они длительный период выпускают высококачественную продукцию.

Торговая реклама в самых разнообразных формах предназначается для предприятий-потребителей и для широких масс населения. В большинстве случаев она ведется торговыми организациями, которые оптово или раздробленно реализуют товар. Иногда торговую рекламу изготовляют сами промышленные предприятия, если они имеют свои фирменные торговые организации.

Для популяризации и рекламы товаров народного потребления в СССР издается журнал «Новые товары».

Современная реклама располагает многочисленными средствами и формами для осуществления широкой визуальной информации. Специалисты рекламы готовят типографские издания, объявления, плакаты, листовки, афиши; используют радио и телевидение; применяют электросветовые надписи (световая реклама), графические надписи и рисунки на зданиях и транспортных средствах; используют средства прикладного искусства и фресковую живопись.

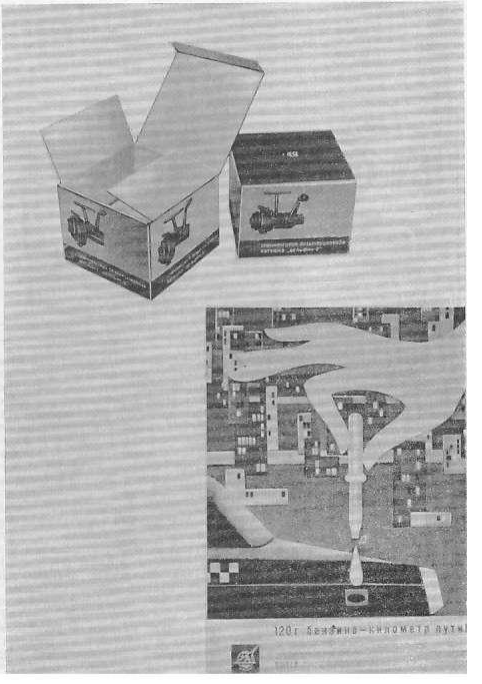


Рис. 115.
Примеры упаковки и рекламы

Чтобы увязать рекламу с общей архитектурной средой, специалисты рекламы работают в тесном сотрудничестве с художниками — конструкторами рекламной продукции и с архитекторами — авторами отдельных зданий и комплексов.

Очень большое значение в рекламе играет плакат. Он является той областью дизайна, своеобразие которой состоит в том, что принципы собственно художественного конструирования средств визуальной коммуникации объединяются здесь со средствами изобразительного и декоративного искусства. Это относится к плакатам разного содержания и жанра во всех отраслях науки, техники, производства, однако в первую очередь относится к культурно-пропагандистскому плакату. Он является как бы «рекламой культуры», «рекламой политики», эстетические формы и качество которой должны быть особенно богаты.

Художники свободно пользуются различными средствами графики, фотографии, фотомонтажа, их оригинальными эстетическими сочетаниями и используют шрифтовые средства — это своеобразная школа каллиграфии, которая кроме современных графических средств в какой-то мере развивает опыт советской прикладной графики 20-х — начала 30-х годов.

В социалистических условиях промышленная реклама в разнообразных проявлениях должна как можно полнее знакомить потребителя с изделиями, объективно представляя преимущества одного товара перед другими и привлекая внимание на то характерное, что отличает его от массы аналогичных предметов потребления.

Выставочная реклама кроме чисто информационной стороны в значительной мере помогает широкому кругу потребителей выбрать рекламируемые изделия или использовать возможные варианты их приобретения. Такому способу выбора изделий помогает выставочная реклама. Она преимущественно осуществляет демонстрацию изделий в действии с показом наилучших примеров пользования ими или условий внедрения.

Таким образом, реклама является эффективным пропагандистом новой техники, новой своеобразной школой передового опыта, особенно при наличии демонстрационных показов новейших промышленных изделий на выставке, в кино или на телевидении. В этом плане реклама способствует развитию всей материальной среды, окружающей человека, в доступной форме знакомит все слои общества с достижениями научно-технического прогресса, с большим ассортиментом новейших орудий труда, предметами быта, отдыха и всячески способствует широкому их использованию.

Наиболее эффективным местом для рекламы являются республиканские, союзные, международные и другие выставки, которые, как правило, устраиваются государственными организациями. Они демонстрируют успехи научно-технического прогресса, рекламируют торговые образцы фирм. В СССР постоянно действует Выставка достижений народного хозяйства СССР в Москве и аналогичные выставки в союзных республи-

ках. В СССР регулярно организовываются международные отраслевые и тематические выставки, национальные выставки зарубежных стран. Советские экспонаты на Всемирных выставках удостоены высоких наград. Медали и дипломы, присуждаемые лучшим образцам на выставках, свидетельствуют о высоком их качестве.

Успех экспонатов на выставках в значительной мере зависит от эстетического решения выставочной экспозиции и решения экстерьеров и интерьеров выставки в целом. Главная роль в архитектурно-художественном их решении принадлежит талантливым архитекторам, художникам-оформителям и художникам-конструкторам.

§ 43. Качество и аттестация продукции

Качество — одно из сложных понятий в определении внутреннего и внешнего состояния предмета или явления, обладающего высоким функционально-техническим и эстетическим единством.

Сложность в определении качества промышленной продукции обусловливается пока отсутствием методики для всестороннего анализа и выявления достаточно точных показателей в определении достоинств и недостатков этой продукции. Если в настоящее время существуют рекомендации, позволяющие определять качество изделия в функциональном, техническом, технологическом и в эксплуатационном отношениях, то эстетическая часть его остается не решенной и сводится в основном к субъективной оценке. Поэтому качество изделий устанавливается непосредственным определением, а воспринимается через исследование и логический анализ.

Для определения качества продукции существуют различные показатели. Их делят на шесть групп: технические, надежности и долговечности, уровня стандартизации унификации, технологические, экономические и эстетические. Существуют и другие показатели в оценке качества продукции, когда рассматриваются две стороны — производственная и эксплуатационная. К производственной стороне относят технологичность, соответствие наличным материальным и людским ресурсам, а также прогнозируемый объем производства, а к эксплуатационной — эффективность, стоимость, надежность и эстетичность. В некоторых случаях показатели качества изделий делят на производственно-технологические, ценностные и эксплуатационные. В большинстве случаев качество промышленной продукции оценивают дифференцированно. Например, в таком дифференцированном плане в Свердловском специальном художественно-конструкторском бюро (1965—1966 г.) разработана «Временная методика художественно-технической экспертизы изделия машиностроения». В общем виде она состоит из трех разделов. В первом разделе определяются задачи специалистов-экспертов: промышленного искусствоведа, художника-конструктора, инженера-эргономиста. Во втором раз-

деле указываются этапы экспертизы: изучение научно-технической информации, работа на предприятиях-изготовителях, работа с потребителями, работа в исследовательских учреждениях. В третьем разделе рассматриваются критерии эстетической оценки с точки зрения эстетической меры, социального аспекта и технического совершенства машины, эстетической выразительности основного смыслового содержания, художественно-конструкторского уровня (применение выразительных средств и приемов формообразования), соответствия машины требованиям инженерной психологии и физиологии труда (эргономика), связи внешнего мира со средой применения.

Таким образом, в методике соединяются технические, конструкционные и эстетические свойства изделия.

В 1973 г. Свердловским филиалом ВНИИТЭ была проведена последующая разработка нормативных материалов по эстетической и эргономической оценке промышленных изделий. Кроме того, после проработки результатов прикладных исследований подготовлено несколько ОСТов, а именно: ОСТ 24—73 «Товары культурно-бытового назначения, защитно-декоративные покрытия»; ОСТ 24.006—01 «Знаки безопасности для предприятий машиностроения» и др.

Для технической и эстетической оценки качества продукции сотрудники Рижского СХКБ (в 1966 г. оно было переименовано в Специальное художественно-конструкторское и проектно-технологическое бюро СХК ПТБ) предложили современную методику, по которой установлено 14 критериев комплексного показателя технической эстетики, объединенных в четыре группы.

Группа А — критерий соответствия изделия потребностям человека облегчить свой труд и освободиться от лишних предметов, окружающих его. Этот критерий характеризует социальную сторону при производстве изделия.

Группа Б — критерий удобства, характеризующий эргономическую сторону в решении изделия, а именно:

а) затраты человеческих усилий, утомление, производительность оператора в процессе механических действий при использовании изделия;

б) восприятие визуальной информации (зрение, слух, оформление и цвет системы управления);

в) обслуживание и профилактический осмотр (доступность к узлам, техника безопасности, требования гигиены);

г) размещение перемещения и взаимодействия (пассажиров, вентиляции, отопления, вибрации в процессе работы изделия).

К группе В относятся следующие критерии:

а) функциональность формы и ее соответствие потребностям человека (выражение сущности предмета, логика формы);

б) целостность композиции (пропорции, масштаб, ритм и другие категории композиции);

в) единство формы и содержания и соответствие изделия своему месту в предметной среде;

г) стилевая образность;

д) соответствие формы материалу (выражение материала и эстетиче-

ских его свойств в формообразовании);

е) соответствие декоративной обработки форме изделия (цвет, художественная обработка поверхностей, накладки и др.).

Перечисленные критерии группы В характеризуют композиционно-функциональную сторону в решении изделия.

К группе Г принадлежат следующие критерии:

а) качество ограждающей поверхности (прочность и декоративность покрытий, целесообразность и тщательность их обработки);

б) фирменные знаки (выразительность, размещение и их читабельность);

в) сопровождающая графика (четкость, качество оформления проспекта, паспорта, инструкций и т. п.);

г) качество упаковки (удобство в сохранении и эксплуатации, прочность, долговечность, надежность защиты изделия).

Перечисленные критерии группы Г характеризуют товарно-декоративную сторону эстетического уровня изделия.

Большинство приведенных критериев нельзя измерить однозначными единицами, так как эти критерии комплексно влияют на сложные восприятия человека, и не поддаются непосредственному измерению какими-либо приборами. Поэтому эти критерии оцениваются специальными комиссиями, состоящими из квалифицированных специалистов, по пятибалльной системе, а общая оценка качества изделия определяется суммою баллов. В приведенной методике так же, как и в других исследованиях оценки качества изделий неизбежным является фактор субъективности. В этом случае, чтобы уменьшить субъективность, рекомендуется привлекать к оценке комиссий как можно больше компетентных специалистов, приводя одновременно оценку нескольких аналогичных образцов продукции.

Таким образом, качество изделия определяется только комплексом показателей. Действительно, нельзя получить полного представления о машине, рассматривая только ее технические показатели (производительность, мощность, массу, к. п. д. и др.).

Для объективного получения однозначного показателя качества изделия в соответствии с методическими предложениями из множества критериев отбираются наиболее характерные для большинства изделий машиностроения. Каждый из таких критериев объединяет несколько параметров. Зависимость между обобщенным показателем качества ($П_к$) и частными показателями изделия определяется по формуле

$$П_к = \kappa_1 \frac{1}{A} + \kappa_2 П_т + \kappa_3 П_{ст} + \kappa_4 П_{п.з} + \kappa_5 П_э,$$

где A — комплексный технико-экономический показатель, включающий технические и экономические показатели, показатели надежности и долговечности;

κ_1, κ_2, κ_3, κ_4, κ_5 — коэффициенты весомости показателей;

$П_т$ — показатель технический (для каждой группы изделий он соответ-

ствует наиболее характерному техническому параметру, например, производительности, мощности, к. п. д., металлоемкости);

$П_{ст}$ — показатель стандартизации;

$П_{п.л}$ — показатель патентно-правовой защиты;

$П_э$ — показатель технической эстетики.

Уровень качества определяется отношением обобщенного показателя качества исследуемого изделия к эталону:

$$У = \frac{П_к}{П_{к.э}}.$$

Показатель технической эстетики определяется по формуле

$$П_э = \frac{\sum_{i=1}^{n} Б_i к_i}{5 \sum_{i=1}^{n} к_i},$$

где $Б_i$ — среднее значение оценки в баллах пятибалльной системы по критерию i;

$к_i$ — коэффициент весомости критерия.

Максимально возможный показатель $П_э$ «идеального изделия» принимается равным единице.

Более подробные сведения о комплексной оценке качества промышленных изделий и определение $Б_i$ и $к_i$ можно найти в специальной литературе.

Попытки комплексной оценки качества изделий в основном делались применительно к машинам и приборам бытового назначения, и качество изделий определялось только после изучения обширного материала. Например, оценка качества пылесосов включает исследование их по тридцати показателям, а электробритв — по двадцати восьми [45], причем определение некоторых из них обычно производят методом опроса с последующей обработкой результатов статистическими методами.

Всестороннюю оценку качества изделий массового производства можно получить в результате опросов (анкетирования) конструктора и населения. Например, чешский ученый Т. Иоханек предпринял попытку установить критерий оценки машины с позиций оператора. Он предложил серию контрольных вопросов, на которые должен ответить автор — конструктор.

Ниже приводится анкета из разделов эргономики и эстетики, в которую включены некоторые вопросы, сформулированные Т. Иоханеком.

Вопросы эргономики:

1. Застрахована ли разработанная конструкция от неожиданностей?
2. Нет ли на поверхности машины острых граней и выступов, которые в процессе работы могут вызвать травму?
3. Снабжены ли вращающиеся части машины защитными приспособлениями, например кожухами?
4. Есть ли в рабочих зонах машины защитные прозрачные козырьки, экраны или щитки?
5. Предусматривает ли конструкция невозможность ремонта машины без ее включения?
6. Сконструированы ли пусковые устройства машины так, чтобы она не могла случайно включиться?

7. Есть ли главный выключатель, хорошо заметный и легко доступный?

8. Обеспечена ли своевременная и выразительная сигнализация о небезопасном повышении или понижении основных рабочих параметров?

9. Правильно ли обозначены цветом небезопасные места машины?

10. Обеспечено ли хорошее и своевременное удаление производственных отходов, например стружки?

11. Имеет ли рабочий достаточный простор для ног? Не принужден ли он к неестественному положению?

12. Находится ли функциональные зоны машины в пределах легкой досягаемости, удовлетворителен ли их обзор?

13. Сокращены ли до минимума количество и траектории движения?

14. Совершаются ли рабочие движения в пределах поля зрения?

15. Заканчивается ли движение в положении, удобном для начала следующего?

16. Все ли органы управления расположены в пределах, удобных для манипуляции ими?

17. Не расположены ли органы управления так, что при их действии возникают нежелательные положения, например соприкосновение ручек?

18. Удобен ли каждый из органов управления для пользования?

19. Устроены ли органы управления так, что все их рабочие положения зафиксированы?

20. Находятся ли органы управления и индикации в зоне эффективной видимости?

Вопросы эстетики:

1. Производит ли форма впечатление единого целого?

2. Выражает ли форма машины ее функционально-конструктивное назначение?

3. Подчеркнуты ли композиционные рабочие зоны машины (функциональная и операторская)?

4. Не хаотично ли расположены на поверхности машины отдельные мелкие детали, существует ли между ними композиционная связь?

5. Является ли конструкция зрительно уравновешенной, устойчивой?

6. Выразительны ли пропорции машины?

7. Соответствует ли конструктивное решение материалу и технологии его обработки?

8. Соответствуют ли размеры машины антропометрическим данным? Масштабна ли машина?

9. Не слишком ли расчленена форма машины? Не нарушает ли расчлененность впечатления целостности машины?

10. Согласуется ли цветовое решение с условиями эксплуатации?

Приведенная анкета не претендует на полноту, однако может быть полезной при оценке проекта и особенно готового изделия.

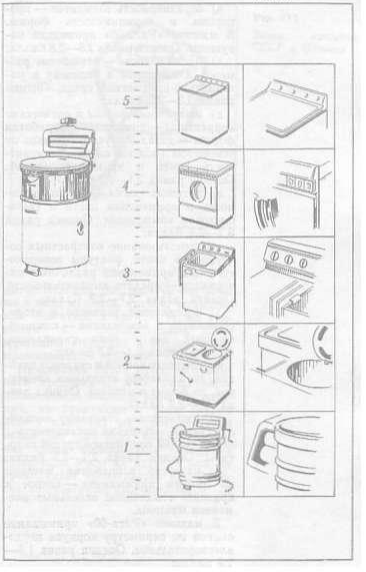
В заключение в качестве примера рассмотрим разработанный анализ эстетических достоинств (качества) стиральной машины «Рига-60» [52].

На рис. 116 приведена шкала эталонов-образцов для оценки эстетического уровня стиральных машин по пятибалльной системе. Слева представлена стиральная машина «Рига-60», подвергнутая анализу и оценке.

К высшему уровню оценки — 5 баллам — относятся новейшие машины, завоевавшие международное

Рис. 116.

Шкала эталонных образцов для оценки эстетического уровня стиральных машин



признание по комплексу требований, включая эстетические. К уровню 4 баллов относятся образцы машин, конкурирующие с изделиями других фирм на международных рынках, к уровню 3 баллов — машины, имеющие удовлетворительный эстетический уровень. Уровень 2 балла у машин, не гармоничных по форме и низких по эксплуатационным свойствам.

Однобалльная оценка означает низкое качество машины, у которой грубая безобразная форма.

Имея шкалу эталонов (рис. 116), у которых уровень потребительской ценности совпадает с их эстетическим уровнем, нетрудно произвести оценку изделия, представленного на экспертизу.

Эстетическая оценка осложняется, если уровни технико-эксплуатационных и эстетических свойств различны. Когда же плохое изделие копирует форму лучших образцов, общую эстетическую оценку изделия снижают на 1—2 балла в зависимости от несоответствия формы содержанию.

На основании шкалы эталонов оценка производится по следующим показателям — критериям:

а) целостность композиции — логичность и единство формы, соответствие назначению и конструктивной основе, гармоничность и легкость восприятия. Форма машины «Рига-60» по этому показателю получает оценку 2,5—2,7 балла;

б) рациональность формы — сопоставление с другими элементами оборудования квартиры (круглая, квадратная и другие формы). Оценка равна 3,1—3,2 балла;

в) соразмерность элементов — пропорции и гармоничность формы. В машине «Рига-60» пропорции нарушены. Оценка равна 2,6—2,8 балла;

г) масштабность — отношение размеров и масштаба к человеку и материально-предметной среде. Оценка равна 2,3—2,5 балла;

д) изящность формы и оптические коррективы — тонкость проработки формы — деталей с учетом бликов от освещения (пояски, канавки, элегантность ручек и другие элементы). Оценка равна 2,1—2,2 балла;

е) цветовая гамма — функциональность в применении цвета и светоцветовая композиция. Оценка равна 3,2—3,4 балла;

ж) использование контрастных сочетаний в цвете, фактуры поверхностей при применении различных материалов — средств выразительности. Оценка равна 2,7—2,9 балла;

з) определение главного и второстепенного в композиции — композиционный центр, зона управления. Оценка равна 2,1—2,3 балла;

и) композиционное и стилевое единство по характеру отдельных элементов, по форме и отделке. Оценка равна 2,1—2,3 балла;

к) соответствие стилевому ансамблю среды — стилевая органичность с окружающей предметной средой квартиры. Оценка равна 2,1—2,3 балла;

л) качество исполнения машины по линиям примыкания — точное и красивое стыкование отдельных элементов машины.

В машине «Рига-60» примыкание стыков по периметру корпуса неудовлетворительное. Оценка равна 1,8—1,9 балла;

м) качество лакокрасочных покрытий — ровный и чистый световой блик всех поверхностей машины. Оценка равна 2,5—2,7 балла;

н) выразительность фирменных знаков — совершенная промышленная графика, упаковка, фирменный знак, реклама. Оценка равна 2,3—2,5 балла.

В результате среднеарифметическая оценка показателей стиральной машины «Рига-60» составляет всего 2,6—2,7 баллов. Таким образом, эстетический уровень стиральной машины «Рига-60» оказывается невысоким, и эта машина должна быть отнесена к удовлетворительным образцам (2,5—3,0 балла).

Приведенный анализ показывает, что эстетический уровень в данном случае соответствует потребительной ценности, на основании этого можно сделать вывод о степени функциональной полезности, удобстве изделия, его композиции, стилевых признаках и др. Кроме того, подобный анализ качества может проводиться при отборе изделий для конкурсов-смотров, выставок или для снятия изделия с производства.

Следовательно, чтобы оценить красоту, необходимо прежде всего научиться оценивать общественные ценности — пользу, удобство, целесообразность и соответствие формы содержанию. Мера красоты — это одна из самых сложных, она складывается и совершенствуется в общественной практике производства и потребления.

Важным средством в последовательном повышении качества продукции в нашей стране является вве-

дение с 1967 г. *государственной аттестации* изделий промышленного производства. В понятие аттестации входит всестороннее определение достигнутого уровня качества продукции.

Аттестацию проводят министерства СССР, которые создают для этого соответствующие аттестационные комиссии согласно «Методическим указаниям о порядке подготовки и проведения государственной аттестации продукции и наблюдения за ее качеством», утвержденным Государственным комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

В состав аттестационных комиссий входят представители министерств, научных учреждений, научно-технических обществ, художественных советов, ВНИИТЭ, дегустационных комиссий и др.

Аттестационная продукция, которая по своему качеству превышает требования стандартов и отвечает наиболее высоким показателям, т. е. находится на уровне мировых стандартов, отмечается Знаком качества (ГОСТ 1.9—67). Государственный Знак качества СССР (рис. 117) наносят на изделия, отмеченные государственной аттестацией, на упаковку, тару и другие виды промышленной графики.

Знак качества может быть нескольких размеров в зависимости от габаритов изделия, изготовлять его можно в виде надписи, литьем, штамповкой, нашивкой и др. Его также указывают в сопроводительной документации, этикетках и других видах промышленной графики.

Рис. 117.

Знаки качества СССР и Польши.

Присвоение Знака качества обязывает предприятие и в дальнейшем обеспечивать высокое качество изделий; на продукцию с этим знаком дается надбавка на срок действия знака (до трех лет). После окончания срока производится повторная аттестация этого же изделия или же предприятие представляет новый, более совершенный его образец.

Контрольные вопросы

1. Что такое промышленная графика, фирменный знак, пиктограмма?
2. Какой круг визуальной информации охватывает промышленная графика?
3. Какое значение имеет упаковка и реклама промышленных изделий и как они решаются в художественном конструировании?
4. С какой целью устраиваются выставки изделий промышленного производства?
5. Какие существуют способы определения качества продукции и критерии ее эстетической оценки?
6. Какие основные критерии оценки качества продукции, проводимой Рижским СХКБ ПТБ?
7. Как определяется оценка качества продукции методом опросов (анкетирования) конструктора?
8. Какой существует способ однозначного показателя качества продукции?
9. Расскажите о принципе эстетической оценки по пятибалльной системе.
10. Как осуществляется в нашей стране государственная аттестация изделий промышленного производства?

Приложение 1

Задания для проведения практических занятий по курсу «Техническая эстетика и основы художественного конструирования»

Задание 1

Содержание работы. Изобразить объемные геометрические фигуры (куб, цилиндр, конус, шар) и карандашной штриховкой или в виде графической точечной техники выявить в кубе освещенные плоскости, собственные и падающие тени; в криволинейных фигурах изобразить светотени — тень, полутень, свет, блик, рефлекс и падающие тени.

Учебная цель. Ознакомить студентов с основным принципом перспективного построения формы и привить им навыки графического изображения геометрических объемных тел по правилам начертательной геометрии.

Задание 2

Содержание работы. На базе условного модуля 20 × 20 мм или других размеров в зависимости от формата бумаги создать 1—2 линейные композиции. Модуль может быть укрупненным (2М, 3М, 4М, 5М, 6М и т. д.) и дробным ($^1/_2$М, $^1/_4$М, $^1/_8$М, $^1/_{16}$М и т. д.). В пределах модуля и укрупненных модулей могут быть использованы также криволинейные геометрические формы (круг, цилиндр, конус). Композиции должны отражать определенное смысловое содержание того или иного промышленного изделия. Следует добиваться статичности или динамичности, ритмической или метрической повторности, равновесия, пропорциональности и др.

Учебная цель. Продолжить изучение формы применительно к конкретным промышленным изделиям и развить у студентов композиционное мышление.

Задание 3

Содержание работы. Выполнить цветовой круг, использовав восемь основных цветов. По цветовому кругу установить возможные цветовые композиции (дополнительные цвета и возможные гармонические сочетания). На этом же листе показать видимые электромагнитные излучения в виде спектральных цветов с указанием их длины волны в нанометрах. Задание может быть выполнено в виде аппликации либо акварелью или гуашью.

Учебная цель. Ознакомить студентов с практическим использованием цветового круга и развить у них чувство цветовой гармонии.

Задание 4

Содержание работы. Из 12 прямоугольников или 12 секторов в окружности составить ахроматическую шкалу с коэффициентами отражения, %: 87, 66, 51, 39, 30, 23, 18, 13, 10, 8, 6, 4. Задание может быть выполнено в виде аппликации или в виде отмывки тушью с растяжкой от белого до черного. По желанию студентов ахроматическую шкалу можно вы-

полнить из 24-х светлотных градаций.

Учебная цель. Развить у студентов чувство восприятия светлотности (коэффициент отражения) и привить им навыки освоения тональных отношений путем графической передачи.

Задание 5

Содержание работы. Представить функциональное цветовое решение интерьера какого-либо производственного помещения в виде паспортов окраски потолков, стен, пола, производственного оборудования, транспортных средств и коммуникаций, использовав соответственно оптимальные, субоптимальные и предохранительные цвета с определением коэффициентов отражения (ρ,%). Работа представляется в виде аппликаций или в виде фаски акварельной краской.

Учебная цель. Развить у студентов чувство цветовой функциональной гармонии с целью создания оптимального цветового климата в производственной среде.

Задание 6

Содержание работы. Провести эргономический анализ «человек — машина», «человек — среда» на примере заданного промышленного образца (станок, пульт управления, кабина водителя и т. д.). Связь человека с машиной рассматривается в плане социального прогресса, комфортности, красоты, гармоничной связи со средой. Результаты зафиксировать в виде схем, графиков, кратких записей, таблиц.

Учебная цель. Закрепить у студентов знания основ конструкторского анализа и эргономики.

Задание 7

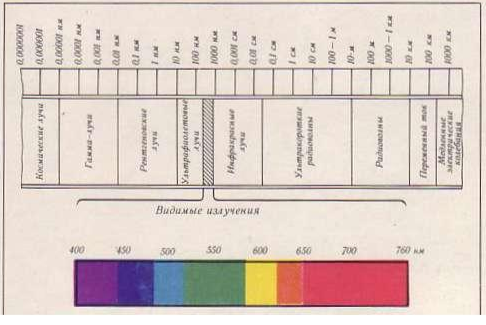
Содержание работы. Произвести обмер с натуры какого-либо промышленного изделия и изобразить его в трех ортогональных проекциях (план, фасад — основной и боковой). Сделать краткий художественно-конструкторский анализ изделия, дать оценку ее внешнего вида и предложить более совершенное решение, показав красным цветом возможное улучшение. Проектное конструкторское предложение должно быть изображено отдельно от обмерочного чертежа.

Учебная цель. Развить у студентов навыки художественно-конструкторского анализа и освоение основных принципов художественного конструирования.

Тематика практических заданий может быть расширена, сообразуясь с профилем втуза, однако в рабочий план следует включать не более 3—4 заданий. В перечисленный перечень практических заданий включены упражнения, которые могут быть грамотно выполнены без специальной художественной подготовки. Практические задания рассматриваются как домашние контрольные аттестационные работы.

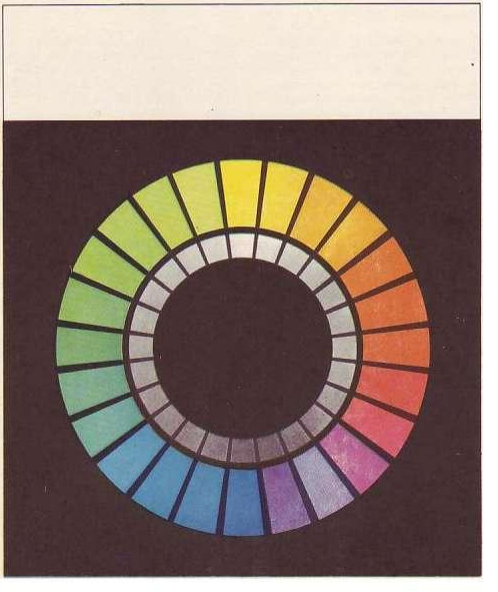
Приложение 2

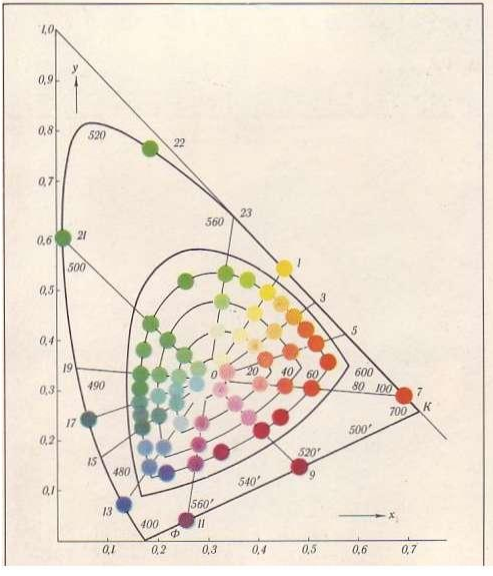
Границы по длине волны λ (или частоте $\nu = c/\lambda$) между различными видами электромагнитного излучения, которые приняты при построении шкалы электромагнитных волн, очень условны. На самом деле нет никаких переходов от одного вида излучения к другому. Однако электромагнитные излучения с длинами волн, отличающимися во много десятков раз, имеют качественно различные свойства.



1. Шкала электромагнитных излучений

II. Цветовой круг

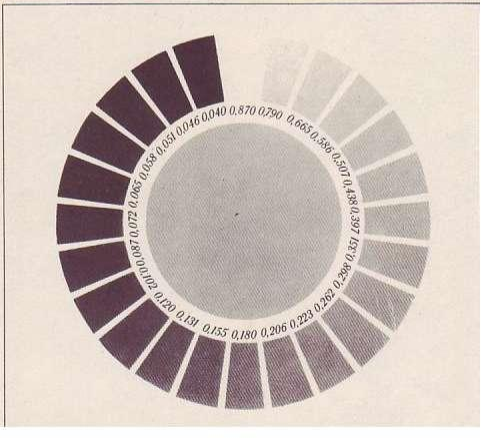


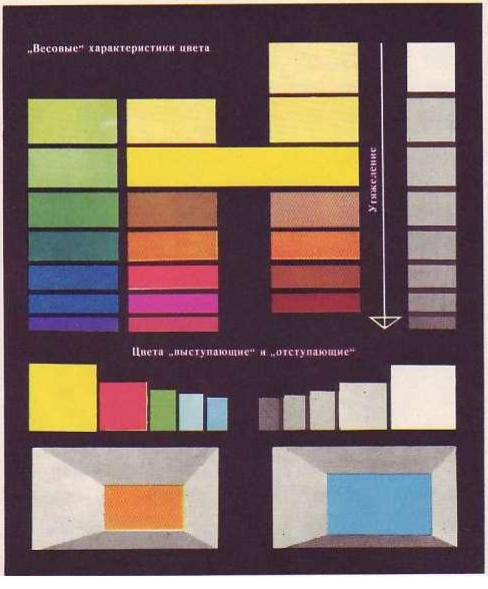


III. График цветности в координатах (МКО)

IV. Яркостный (светлотный) контраст

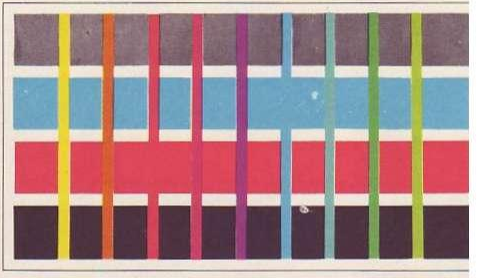
V. Ахроматическая шкала



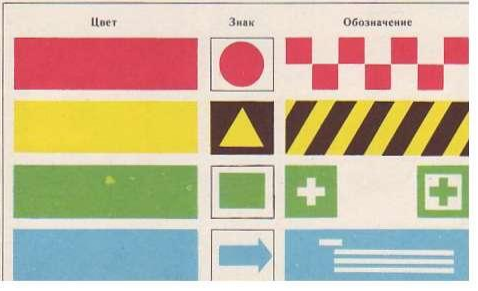


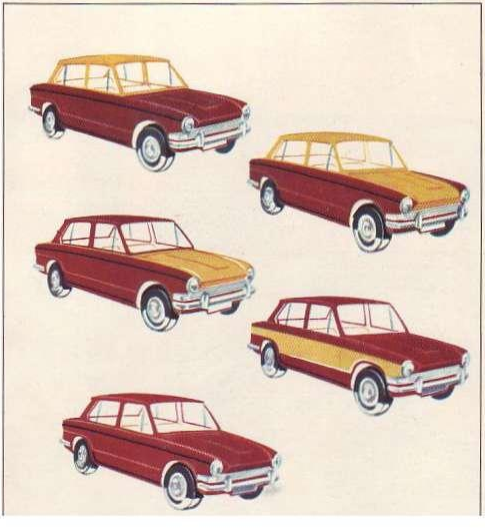
VI. Весовая характеристика цвета. Выступающие и отступающие цвета

VII. Восприятие различных цветов в зависимости от фона



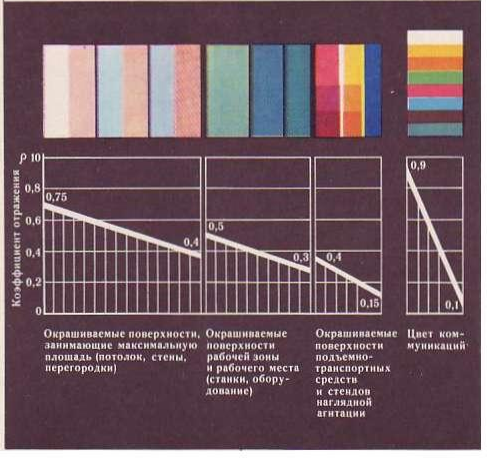
VIII. Сигнально-предупреждающие цвета

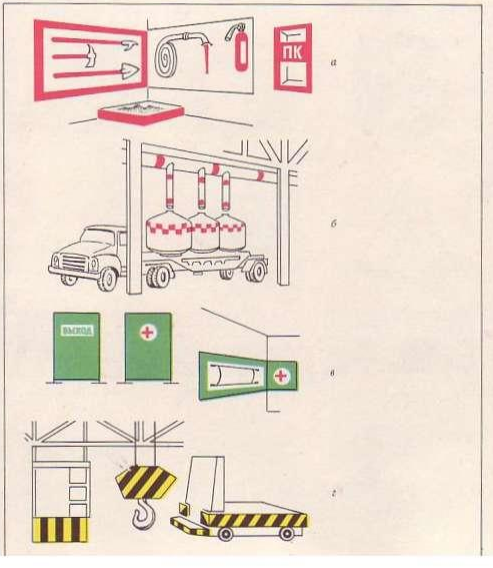




IX. Влияние цвета на композицию

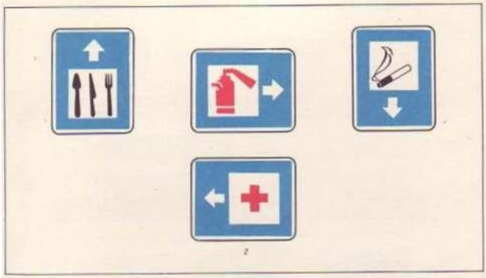
X. Распределение цвета в производственной среде

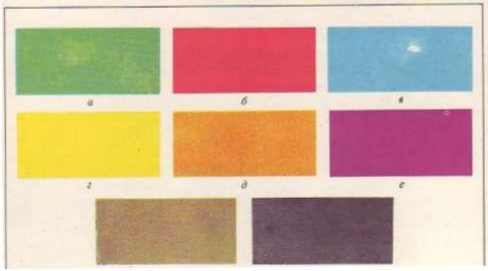




XI. Сигнальные цвета противопожарных устройств (а), трубопроводов и различных емкостей (б), устройств и средств обеспечения безопасности (в), средств внутрицехового и межцехового транспорта (г)

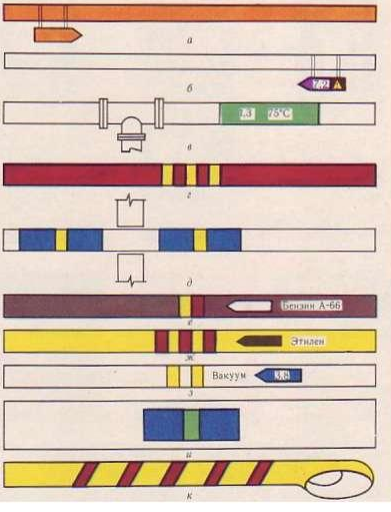
XII. Производственные знаки безопасности:
а — запрещающие; б — предупреждающие; в — предписывающие; г — указательные

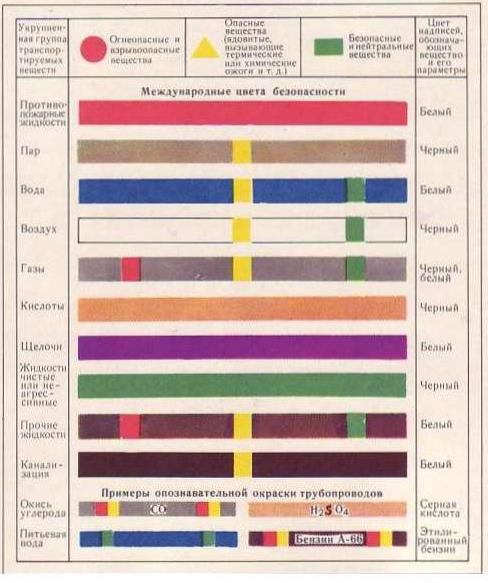




XIII. Условные обозначения транспортируемых веществ:
а — вода; б — пар; в — воздух; г — газы горючие и негорючие; д — кислоты; е — щелочи; ж — жидкости горючие и негорючие; з — прочие вещества

XIV. Примеры опознавательной окраски трубопроводов:
а — серная кислота; б — калийные щелочи; в — горячая вода для водоснабжения; г — пар перегретый (450° С); д — сжатый воздух; е — этилированный бензин; ж — этилен; з — воздушный вакуум; и — атмосферный воздух; к — газоотводная линия





XV. Кодированные цвета колец и примеры унификации опознавательной окраски трубопроводов

XVI. Коэффициенты отражения света цветовыми поверхностями (по данным чехословацких исследователей)

Цвет окрашенной поверхности	Коэффициент отражения света	Цвет окрашенной поверхности	Коэффициент отражения света
Белая политура	0,84	Светло-серая	0,53
Белая полуматовая	0,82	Серая алюминиевая	0,42
Кремово-белая	0,72	Зеленый (цвет шалфея)	0,41
Белая, слоновой кости	0,79	Коричневая	0,23
Светло-розовая	0,69	Оливковая зеленая	0,20
Светло-желтая	0,60	Темно-коричневая	0,15
Светло-красная киноварь	0,56	Темно-зеленая	0,10
Голубая	0,53	Темно-синяя	0,09
		Черная	0,04

Примечание. Абсолютно черная поверхность имеет коэффициент отражения равный 0,00. Черный бархат имеет коэффициент отражения 0,15; полированное серебро — 0,91; алюминиевая фольга — 0,85.