

Л. О. Иванова, О. Е. Сернєева, С. В. Котлик

# ОСНОВЫ ПРОМИСЛОВОГО ДИЗАЙНУ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеська національна академія харчових технологій

**Л. О. Іванова, О. Є. Сергєєва, С. В. Котлик**

# **ОСНОВИ ПРОМИСЛОВОГО ДИЗАЙНУ**

Навчальний посібник

Одеса  
«Астропринт»  
2017

Розкриті основні віхи становлення промислового дизайну и теорії промислового дизайну. Досліджена специфіка формоутворення промислового виробу. Представлені методи вирішення дизайнерських задач, основні етапи дизайн-проектування, аналіз дизайну промислового виробу, елементи інженерного забезпечення промислового дизайну, методологія конструювання промислових виробів.

Навчальний посібник призначений для студентів, магістрів, аспірантів і викладачів вищих навчальних закладів.

Автори:

**Іванова Ліна Олександрівна**, доктор технічних наук, професор;  
**Сергєєва Олександра Євгенівна**, доктор фізико-математичних наук, професор;  
**Котлик Сергій Валентинович**, кандидат технічних наук, доцент

Рецензенти:

**І. В. Прокопович**, д-р техн. наук, професор, зав. кафедри Одеського політехнічного університету;  
**В. Е. Волков**, д-р техн. наук, професор, директор інституту МАтаР ОНАХТ;  
**О. М. Альошин**, канд. фіз.-мат. наук, доцент, зав. кафедри системного програмного забезпечення та технологій дистанційного навчання ОНУ ім. І. І. Мечникова

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Одеської національної академії харчових технологій (*протокол № 16 від 6 червня 2017 р.*)

|                    |   |
|--------------------|---|
| <i>Вступ</i> ..... | 7 |
|--------------------|---|

## *Розділ 1*

### **ІСТОРІЯ ЕВОЛЮЦІЇ ДИЗАЙНУ**

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Витоки дизайну машин .....                                                      | 12 |
| 1.2. Конструювання машин в епоху Відродження .....                                   | 16 |
| 1.3. Конструювання машин в XVI столітті .....                                        | 18 |
| 1.4. Машинне виробництво у XVII–XVIII століттях .....                                | 20 |
| 1.5. Кінець XVIII — середина XIX століття .....                                      | 23 |
| 1.6. Дизайн у промисловому виробництві наприкінці XIX —<br>початку XX століття ..... | 32 |
| Контрольні питання .....                                                             | 42 |

## *Розділ 2*

### **ФОРМУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ДИЗАЙНУ В XX і XXI СТОЛІТТЯХ**

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Основні стилі в дизайні в XX–XXI століттях .....                      | 43 |
| 2.2. Особливості формування індустріального дизайну<br>в XX столітті ..... | 61 |
| 2.3. Стан і тенденції ринку промислового дизайну<br>в XXI столітті .....   | 71 |
| Контрольні питання .....                                                   | 75 |

## *Розділ 3*

### **МЕТОДИ КОМПОЗИЦІЇ І КОЛОРИСТИКИ В ДИЗАЙНІ ....**

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 3.1. Основні види композиції .....         | 76 |
| 3.2. Категорії композиції .....            | 77 |
| 3.3. Властивості і якості композиції ..... | 83 |
| 3.4. Засоби композиції .....               | 86 |

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5. Колір у промисловому дизайні .....                                                  | 103 |
| 3.5.1. Характеристики кольору .....                                                      | 104 |
| 3.5.2. Особливості зорового сприйняття<br>і психологічного впливу кольору і світла ..... | 108 |
| 3.5.3. Колірні схеми .....                                                               | 109 |
| Контрольні питання .....                                                                 | 116 |

#### *Розділ 4*

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| ЕРГОНОМІКА У ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННІ .....                               | 118 |
| 4.1. Основні поняття ергономіки .....                                | 120 |
| 4.2. Фактори, що визначають ергономічні вимоги .....                 | 122 |
| 4.3. Антропометричні вимоги до виробів (обладнання) .....            | 123 |
| 4.4. Фактори навколишнього середовища .....                          | 127 |
| 4.5. Ергономічна оцінка промислових виробів .....                    | 129 |
| 4.6. Методи ергономічних досліджень .....                            | 130 |
| 4.7. Рекомендації з ергономічного забезпечення<br>проектування ..... | 135 |
| 4.8. Кольорове оформлення виробничого обладнання .....               | 137 |
| 4.9. Сигнальні кольори і знаки безпеки .....                         | 141 |
| Контрольні питання .....                                             | 145 |

#### *Розділ 5*

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ДИЗАЙН І ФОРМУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВИРОБІВ ....                                 | 146 |
| 5.1. Форма виробу і функціональні умови .....                                | 146 |
| 5.2. Матеріал, конструкція, технологія і форма .....                         | 156 |
| 5.3. Художньо-конструкторський аналіз виробу<br>і виявлення його форми ..... | 159 |
| 5.3.1. Аналіз функціональних вимог .....                                     | 162 |
| 5.3.2. Виявлення відповідності форми конструктивній<br>основі .....          | 163 |
| 5.3.3. Аналіз відповідності матеріалів виконуваним<br>ними функціям .....    | 164 |
| 5.3.4. Композиція виробу .....                                               | 165 |
| Контрольні питання .....                                                     | 166 |

## *Розділ 6*

### **ПРОЦЕС ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННЯ**

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>В ПРОМИСЛОВОМУ ДИЗАЙНІ</b> .....                                                                                                           | 168 |
| 6.1. Основні етапи дизайн-проектування .....                                                                                                  | 168 |
| 6.2. Моделювання в дизайні .....                                                                                                              | 173 |
| 6.3. Проектна стратегія і системний підхід у дизайні .....                                                                                    | 175 |
| 6.4. Основні стадії художньо-конструкторської<br>пропозиції .....                                                                             | 179 |
| 6.4.1. Розробка варіантів художньо-конструкторських<br>пропозицій .....                                                                       | 180 |
| 6.4.2. Дослідження функціонування, технологічності,<br>даних соціології та ергономіки для кожного<br>варіанта пропозиції .....                | 181 |
| 6.4.3. Вибір варіанта художньо-конструкторської<br>пропозиції. Аргументоване обґрунтування<br>прийнятого композиційно-образного рішення. .... | 183 |
| 6.4.4. Створення графічних ескізів і попередніх<br>макетів .....                                                                              | 183 |
| 6.4.5. Ескізний проект .....                                                                                                                  | 183 |
| Контрольні питання .....                                                                                                                      | 190 |

## *Розділ 7*

### **КОНСТРУЮВАННЯ І ДИЗАЙН УПАКОВКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ** .....

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1. Функції упаковок і вимоги до них .....                                                                 | 192 |
| 7.2. Основні види і властивості тари і упаковки .....                                                       | 195 |
| 7.3. Матеріали упаковки .....                                                                               | 196 |
| 7.4. Деякі упаковки харчових продуктів .....                                                                | 210 |
| 7.5. Сучасні технології упаковки продуктів .....                                                            | 216 |
| 7.6. Вплив упаковки на споживчі переваги .....                                                              | 219 |
| 7.6.1. Основи психологічного впливу упаковки<br>на споживача .....                                          | 219 |
| 7.6.2. Вплив колірного оформлення пакувальних<br>матеріалів і тари на формування споживчих<br>переваг ..... | 222 |
| 7.7. Маркування упаковки .....                                                                              | 225 |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| 7.7.1. Види етикеток .....                         | 225 |
| 7.7.2. Способи нанесення малюнка або графіки ..... | 228 |
| 7.8. Тенденції пакувальної індустрії .....         | 230 |
| Контрольні питання .....                           | 231 |
| <i>Висновки</i> .....                              | 232 |
| <i>Тестові завдання</i> .....                      | 233 |
| <i>Додатки</i> .....                               | 247 |
| <i>Література</i> .....                            | 249 |

Цінність кожної речі в двох засадах — користі і красі. У кожному предметі закладено технічне та естетичне начала, завжди непостійні і історично змінювані. В кінці 1930-х рр. дизайн став проникати і в область культурно-побутових виробів: художники брали участь у проектуванні першого радянського дискового телефону, радіоприймача, освітлювальної апаратури, меблів.

На відміну від сфери «чистої техніки» дизайнерські твори в тій чи іншій мірі носять на собі сліди впливу особистості художника. У культурі XX століття дизайн став новим явищем, яке виникло як реакція на стихійне формування візуальних і функціональних властивостей предметної сфери. Народившись на початку століття, він міцно став на ноги в його середині як специфічний вид проектування утилітарних виробів масового виробництва [1].

Виробів зручних, надійних і, найголовніше, красивих. Це те явище, яке в англійській мові, а потім і в інших країнах позначалося терміном *industrial design* — індустріальний дизайн. У дизайні сфокусувався комплекс явищ, пов'язаних з господарсько-економічним життям суспільства, явищами культури в цілому і мистецтва зокрема, діяльності, яка випереджає виготовлення виробів і створення середовищних об'єктів — проектною діяльністю: масове машинне промислове виробництво; урбанізація (зосередження населення та економічного життя у великих містах); розвиток науки, техніки, використання досягнень науки і техніки в повсякденному житті (електроенергія, телефон, телеграф, фотографія, нові транспортні засоби, звукозапис, кінематограф); традиції і досвід художньо-прикладних ремесел; архітектурне проектування («старі» явища); інженерне проектування («нові» явища); процеси в мистецтві: від класичного мистецтва до імпресіонізму і до постімпресіонізму як багатопланового явища; криза аналітичних процесів в образотворчому мистецтві.

Глобалізація дизайну супроводжується спеціалізацією проєктувальників, хоча ці процеси досить умовні і багато дизайнерів успішно працюють у декількох сферах одночасно.

### Основні види сучасної проектної дизайнерської творчості

Слово «дизайн» прийшло до нас з італійської мови і в перекладі має безліч значень. «Disegno» з італійської мови перекладається як задум, план, намір, мета, креслення, ескіз, начерк, малюнок, візерунок, модель, шаблон, що лежить в основі схеми, композиції.

Дизайн — це творча діяльність. Людину, яка займається художньо-технічною діяльністю в рамках будь-якої з галузей дизайну, називають в загальному випадку дизайнером (у тому числі архітектора, ілюстратора, дизайнера плакатної та іншої рекламної графіки, веб-дизайнера).

**Промисловий дизайн** охоплює найширше коло об'єктів, як кажуть, «від голки до літака». Точніше, навпаки. Чільне місце займає проектування виробів групи «А», найбільш наукомістких, технічно складних, що визначають господарсько-економічний потенціал держави. Це продукція машинобудування і верстатобудування, засоби транспорту, озброєння. Найбільш масовий характер має дизайн виробів групи «Б» — предметів споживання. Група у свою чергу ділиться на специфічні підгрупи. У традиційному розумінні до індустріального дизайну відносяться побутові прилади, апаратура, інвентар та ін. Особливе місце займає дизайн меблів і обладнання для інтер'єрів, а також посуд, столові прилади, проектування яких має глибоке коріння в ремісничому виробництві [2]. Специфічні особливості притаманні дизайну медичного обладнання, виробів для інвалідів та людей похилого віку. Свої особливості має проектування для дітей, зокрема іграшок.



Рис. 1. Види промислового дизайну

**Графічний дизайн** також є продовженням багатовікових традицій і одним з найбільш поширених видів дизайнерської творчості. Отримавши разом з рекламою друге дихання на початку ХХ століття, при-

кладне графічне мистецтво сьогодні охоплює практично всі сфери життя суспільства. До традиційних видів книжкового і плакатного оформлення, вирішення упаковки, етикеток, розробок фірмових знаків і фірмових стилів, шрифтів спочатку додалася комунікативна гілка (в інтер'єрах будівель, на просторах населених пунктів і доріг). Пізніше — заставки, рекламні ролики на телебаченні, а в останнє десятиліття — комп'ютерний дизайн.



Рис. 2. Приклад графічного дизайну

**Комп'ютерний дизайн** переходить з прикладного стану, обслуговуючого раніше сформовані види дизайнерського проектування, в самостійний вид творчості, що включає в себе напрямок, пов'язаний з так званими Web-site в Інтернеті. Побудова графічних зображень, всієї системи інформації в цій мережі визначається своїми досить жорсткими правилами [2].

**Дизайн виставкових експозицій, святкового оформлення** середовища життєдіяльності займає місце на стику графічного і дизайну архітектурного середовища, володіючи специфічними особливостями і вже сформованими традиціями

**Дизайн архітектурного середовища** охоплює інтер'єри та зовнішнє архітектурне середовище. Рішення інтер'єрів та обладнання громадських і виробничих будівель, житлових приміщень має свої особливості, що визначають коло дизайнерських завдань і проектних методів. Активне використання методів дизайну при формуванні середовища, підвищена увага до споживчого рівня обладнання площ і вулиць відносяться до середини 1960-х рр., коли стали створюватися упорядковані простори міст. Сьогодні з'явилося поняття *ландшафтного дизайну*, потіснивши традиційні садово-паркове мистецтво і ландшафтну архітектуру.



Рис. 3. Приклади архітектурного дизайну

**Дизайн одягу та аксесуарів** — поняття, яке ще тільки стає загальноновживаним. Індустрія моди живе багато в чому за своїми законами. Художники-модельєри створюють унікальні колекції «від кутюр» і ближчі до масового, серійного випуску «пред-а-порте». Сьогодні при створенні не тільки останніх, а й перших все більше використовуються сучасні матеріали і технології, враховуються інтереси широких верств населення, а найголовніше — специфічні методи дизайн-проекування. Арт-дизайн (англ. Art — мистецтво). Його особливість полягає в тому, що зусилля дизайнера направлені, в першу чергу, на організацію художніх вражень, одержуваних від способу сприйманого об'єкта. Вироби позбавляються утилітарного значення (або зберігають його в малому ступені) і стають майже виключно декоративними, виставковими, тобто фактично проектується емоції. У зв'язку з переходом до ринку «емоційних покупок» досвід створення творів арт-дизайну все ширше використовується в проектуванні продукції індустриального дизайну [1].

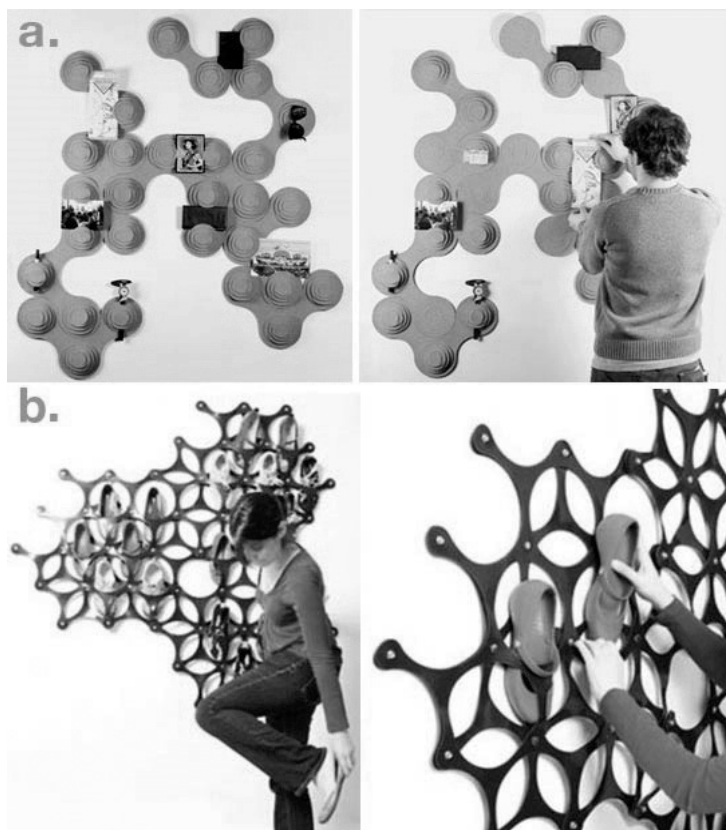


Рис. 4. Приклады дизайну одягу

## Розділ 1

---

# ІСТОРІЯ ЕВОЛЮЦІЇ ДИЗАЙНУ

### 1.1. ВИТОКИ ДИЗАЙНУ МАШИН

Зміст кожної машини виражається в певних взаємодіях її органів, в її доцільності і відповідно тим завданням, для виконання яких вона призначена. Одночасно машина втілена в матеріальну форму, яка є таким же необхідним атрибутом, як кінематична і динамічна сутність. Однак форма машини може не збігатися і навіть опинитися в протиріччі з її функцією: вона варіюється в досить широких межах, зокрема включає різні елементи декору. В історії машин можна намітити кілька етапів розвитку форми.

XIV–XVI ст. Чимало різного роду споруд з найдавніших часів ви-находила людина, намагаючись полегшити свою працю, особливо, коли треба було піднімати й пересувати важкі речі. Ці споруди були названі машинами. З моменту зародження найпростіших пристосувань зазвичай і починають історіко-технічні дослідження. Однак розмову про машинні форми краще почати з більш пізнього часу — з XIV–XVI ст. Тому що до цього часу машини досягли такого розвитку, що перестали бути дивиною, а їх форми склалися настільки, що дають можливість судити про закони формоутворення і про характер техніки в цілому [3].

Період XIV–XVI ст. в Європі, званий епохою Відродження за яскраво проявлену тягу до античності, її науковим і художнім цінностям, викликає напружений інтерес у істориків науки, техніки, мистецтва з багатьох причин. Це був період великих відкриттів, завдяки яким кордони світу раптом розсунулися: люди, окрилені успіхом першовідкривачів, кинулися, рухомі жаданням знання, до нових таємниць і загадок світобудови.

Відродження почалося в Італії раніше, ніж в інших країнах Західної Європи, завдяки тому, що великі географічні відкриття поставили її в центр торгових шляхів. Приплив нових багатств і нових знань перекидав уявлення про світ, які здавалися до того часу непорушними, вселяв необмежену віру в могутність людського розуму.

Створено вже чимало машин. Широко застосовувалися ручні прядки з приводом від колеса, що обертається робочим; різного роду

водяні колеса служили джерелом енергії для численних млинів (в ті часи млинами називалися різного призначення технологічні установи, які брали участь у якості рушійної сили вітру, води або тварин) — борошномельних, сукновальних, пильних, вироблених з заліза. Відомі були і молоти вагою до тонни, які також працювали від водяного колеса, і годинник, який прикрашав вежі міських ратуш і був нерідко гордістю і пам'яткою міст. Баштовий годинник з гирями знали ще з XI ст., а пружинний годинник з'явився в XVI ст.

В епоху Відродження кількість машин зростає. Будуються підйомні крани, військові, гірські і різні технологічні машини, водопідіймальні пристрої та інші машини, що вражають сучасників хитромудрими механізмами і потужністю. Проектували і будували ці машини люди, які володіли багатьма спеціальностями: архітектора і механіка, ремісника, винахідника і художника. Один і той же чоловік створював архітектурний проект і керував будівництвом, розписував стіни фресками і конструював машини, необхідні для будівництва.

Дуже часто інженер-художник повинен був поєднувати в одній особі цілий ряд професій: він був скульптором, архітектором, живописцем. У його обов'язки входило також спорудження возів, млинів, мостів, водойм, розширення річок. Йому ж доручалося будувати військові фортеці і машини. Таким чином, профіль інженера-художника опинявся надзвичайно широким, і коло його технічних обов'язків не було вууже, ніж його художній діапазон.

В середні віки мистецтво не ділилося на чисте і прикладне (тобто мистецтво «красивої» речі, яка, будучи призначеною для будь-якої утилітарної мети, відіграє одночасно роль прикраси), а злилося в одну професію.

Поділ мистецтва на чисте і прикладне виник значно пізніше, тільки у століття промислового перевороту. У XIV–XV ст. вже знали різного роду млини, військові машини, хитромудрі пристосування для шліфування металу і каміння, ткацькі верстати та інші машини, які не укладаються в рамки пристосувань для підняття важких предметів. Попри всю різноманітність функцій цим машинам була властива певна стильова єдність.

Машини цього періоду мали ще одну характерну особливість: насоси, млини, підйомні машини були малорухливі, будувалися з розрахунком на довговічність і являли собою стаціонарні архітектурні споруди з властивими архітектурі конструктивними елементами: вертикальними опорами, горизонтальними перекриттями і розпо-

рами. У них переважали балкові конструкції з великим запасом міцності.

Творцями їх були зодчі, які не могли не думати конструктивно в силу своїх професійних навичок. Одні і ті ж елементи часто відігравали роль необхідних деталей конструкції і одночасно естетичних елементів форми машини. Таку форму прийнято називати конструктивною. Тоді-то і склалася стійка, що протрималася до кінця XVIII ст., але помилкова думка, що будь-яка складна машина складається з простих. Правда, ніхто толком не знав, що мається на увазі під простими машинами [1].

Процес винаходу і побудови машини перетворювався в процес формотворчий, який полягав в нескінченному варіюванні поєднань конструктивних елементів і в пристосуванні їх до виконання нових функціональних процесів. При такому положенні справ і повній відсутності розрахунків народження нової кінематичної ідеї було воістину художньою творчістю. Визначення складної машини як складеної з простих здебільшого вироблялося фахівцями-практиками, у яких особливо розвинене сприйняття цілісної форми. Адже майстри того часу були людьми книжковими, вони не могли та й не прагнули словесно оформити і теоретично узагальнити те, що вони робили. Їх мова не мала відповідної термінології, а у визначенні машини вони виходили, передусім, з сприйняття форми. Від середньовіччя і пізнішого часу до нас дійшли зібрання гравюр з зображеннями машин і різних технічних пристроїв (рис. 1.1, 1.2).

Як вже говорилося, в той час ще не були відомі властивості, закономірності та можливості механізмів. Багато проектів і були по суті пошуками цих прихованих можливостей: форма машин обумовлювалася їх конструкцією і властивостями застосовуваного матеріалу. В основному це було дерево, метал використовувався порівняно рідко. Остови машин будувалися, як правило, з дерева до кінця XVIII ст.

У них зберігалися балкові конструкції, а це сприяло тому, що машини справляли враження міцно збитих і довговічних. Найбільш відповідалі частини — численні осі, зубчасті колеса — робилися з металу. Зустрічалися залізні рами, залізні і навіть чавунні зубчасті колеса з угвинченими в них сталевими зубами, сталеві підшипники.

Спостерігаючи природу, інженери-художники намагалися у формі машин відтворити форми тваринного і рослинного світу. Це природно і зрозуміло, тому що природа була і залишається першим учителем людини і основним джерелом унаслідувань. Вихідною формою

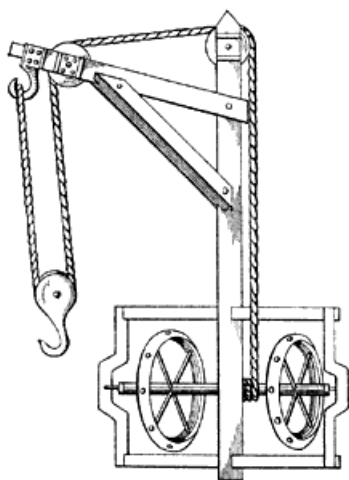


Рис. 1.1. Поворотний кран часів гуситських воєн

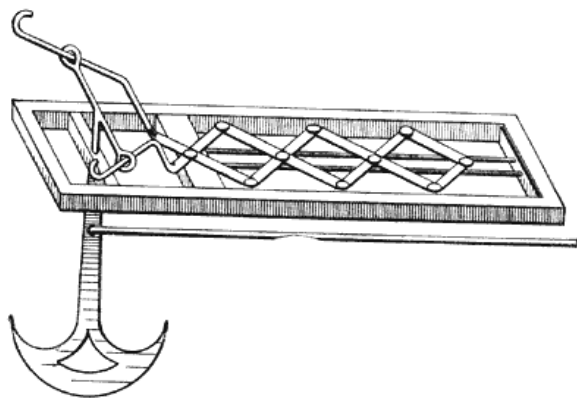


Рис. 1.2. «Нюрнберзькі ножиці». Машина для шліфування каменів  
Ж. Бессона

колони іноді вважали стовбур дерева, що підтримує важкий звід; форма єгипетської колони — це стебло і квітка лотоса. У шатунно-кривошипному механізмі, родоначальником якого є коловорот, роль шатуна виконувала людська рука. У комірі коліно валу мало форму кривошипа, що складається з маточини, плеча і цапфи, а роль шатуна знову-таки відводилася руці. Спочатку цей механізм застосовувався

для точильного і шліфувального верстатів, пізніше — в самопрядці, в ручному похідному млині [3].

Перші проекти літальних машин повністю ґрунтувалися на наслідуванні формам пташиного тіла. Правда, просте копіювання форм живої природи розвинулося в більшій мірі і визначило ідеї безлічі винаходів пізніше, в XVIII ст.

Естетичним кредо епохи був синтез краси і користі, і це наклало відбиток на формоутворення предметного середовища, включаючи машини та ремісничі знаряддя. Як приклад можна навести токарний верстат, відомий в історії техніки як верстат Максиміліана I. Верстат дерев'яний, рясно прикрашений різьбленням, що зображує міські вежі зі спостерігачами, по цоколю в'ється барельєф, який відтворює сцени полювання. При цьому зберігається цілісність форми: різьблення не руйнує площини, а архітектурні елементи — архітектоніки верстата. При погляді на верстат важко сказати, чому його автор віддавався з великим захопленням — вирішенню інженерних завдань або ретельному відпрацюванню форми. Для нього технічні якості верстата невід'ємні від художнього рішення форми — і тим і іншим він займався однаково ретельно. Цікаво й те, що сюжетом послужили архітектурні мотиви. Пройде не одне століття, а машина нерідко ще буде перетворюватись у форму, почерпнуту з архітектури. Правда, вже не буде такої єдності рішення технічних і естетичних завдань, яку ми знаходимо у майстрів початку XVI ст.

## **1.2. КОНСТРУЮВАННЯ МАШИН В ЕПОХУ ВІДРОДЖЕННЯ**

Техніка епохи Відродження є стилем свого часу. Невеликі верстати чудово гармонують з прямолінійними, кілька важкуватими, але бездоганними в сенсі пропорцій і чистоти ліній дерев'яними меблями і добре вписуються в інтер'єр; великі споруди конструктивні, композиційно строго врівноважені, а у формі деталей завжди відчувається рука і смак художника. Інженер того часу бачив красу машини не в прикрасах (хоча і користувався ними помірно і тактовно), а в чіткості задуму, раціональності форми, пропорційності. Кожен з них робив порівняно невелику кількість машин протягом свого життя, і всі вони були позначені печаттю його індивідуальності.

Найбільшою фігурою серед інженерів XV—XVI ст. був Леонардо да Вінчі (1452—1519), один з титанів Відродження, вчений, художник,

мислитель, експериментатор. У малюнках, начерках, яких так багато в його рукописах, зустрічаються конструкції, які значно випереджають свій час. З точки зору форми технічна творчість Леонардо втілює в собі стиль Відродження [4].

У силу сформованої традиції Леонардо да Вінчі займався не тільки живописом і архітектурою, але і математикою і технікою, тобто отримав у повному розумінні слова інженерну освіту, що пізніше дозволило йому будувати фортеці, канали, проектувати облогові знаряддя і різноманітні машини.

Глибоко вивчаючи природу, він робить велику кількість анатомічних малюнків, пильно досліджує механізм зчленування. У його роботах є безліч технічних сюжетів: гармати, бомбарди, окремі механізми, особливо різні зубчасті передачі. На аркушах поруч з ними малюнки пристосувань для лиття, підйомних механізмів, кранів, окремих інструментів. Діапазон його інтересів величезний.

Відчуваючи недостатність і безсистемність сучасних знань, Леонардо да Вінчі вирішує створити енциклопедію техніки. Він поглиблено вивчає наукову літературу, при цьому кожен новий для себе факт або закон нерідко перевіряє експериментальним шляхом, шукає і знаходить його теоретичне пояснення. Йому вдалося висловити ряд гіпотез, які згодом підтвердилися і увійшли до фонду теоретичної і практичної механіки. Він близько підійшов до відкриття закону про дію та протидію, правильно визначив натяг нитки, провадив досліди з вагами, поліспастиами і важелями і впритул підійшов до встановлення закону додавання сил.

Як художник і як механік Леонардо не міг не торкнутися питань формоутворення: він шукав форму цільну, органічну, оптимально відповідну задумам. З такими ж строгими вимогами органічності, пропорційності і чіткості вираження підходив Леонардо до створення своїх машин. Якщо його ранні технічні малюнки зроблені в дещо грубуватій манері, великим штрихом і не завжди зі строгим дотриманням пропорцій, то в подальшому вони стають віртуозними.

Малюючи машину, Леонардо да Вінчі добивається великої ясності висловлювання задуму і для цієї мети ретельно опрацьовує форму. Його ескізи красиві у своїй логічності; такий його верстат для насічки напилків (рис. 1.3). Станина і брус верстата добре врівноважені, лінії прості і витончені. Машина складається з чітко виражених закінчених вузлів:

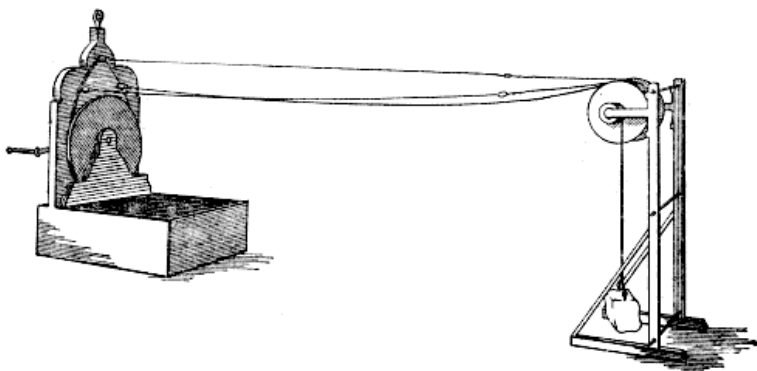


Рис. 1.3. Самопрядка на три нитки Леонардо да Вінчі

Процес роботи Леонардо над винаходом був таким же, як у сучасного дизайнера: від першого чорнового начерку, через ретельне опрацювання деталей в матеріалі до побудови діючої моделі і нової її перевірки в дії. Моделювання було необхідним елементом його наукової і технічної діяльності; можна сказати, що без моделювання Леонардо не мислив ніякої технічної конструкції або наукового досвіду.

### 1.3. КОНСТРУЮВАННЯ МАШИН У XVI СТОЛІТТІ

З середини XVI ст. ідеологія епохи Відродження зазнає значних змін. Релігійні війни, загострення соціальних суперечностей — все це, здавалося, відбувалося всупереч розуму, змушувало сумніватися в людських силах і руйнувало цілісність світогляду, властивого епосі Відродження [4].

Змінюється і соціальне становище художника. Масовий регулярний попит на роботу починає поступово зменшуватися, зникає впевненість у заробітку. Виконуючи замовлення можновладців, художник відривається від цехових традицій, його діяльність набуває аристократичного, придворного характеру, в його творчості посилюються тенденції індивідуалізму.

Для естетики другої половини XVI ст. характерна ідея протиставлення задуму твору його художньому втіленню. Виникають поняття художньої своєрідності, незвичайності задуму, артистичності виконання. Тепер заперечується зв'язок художньої творчості з науковими

методами, з математичними вимірами; хоча від вивчення натури не відмовляються, але підкреслюється роль фантазії і свободи творчості, що знову-таки протистоїть естетиці раннього Відродження.

Зародження і розвиток капіталістичних відносин, виникнення буржуазно-індивідуалістичних тенденцій в ідеології неминує вели до відокремлення мистецтва як особливої діяльності, спрямованої на створення чисто духовних, позбавлених матеріальної «корисності» цінностей. За технікою залишалося виробництво предметів для задоволення практичних потреб. У XVI ст. така тенденція тільки намітилася, але продовжувала розвиватися. Поділ, а потім і протиставлення корисного прекрасному згодом перейшло в усі сфери відтворення предметного світу. З настанням епохи машинного виробництва (початок XVIII ст.) різко відокремлюються «чисте» мистецтво, ремесло, ще пов'язане з прикладним мистецтвом, і техніка. Мистецтво стало вважатися родом діяльності, що підноситься над повсякденним життям і керується «божественним» натхненням, тоді як технічна діяльність, інженерна справа розцінюються як щось приземлене, буденне, утилітарне.

До кінця XVI ст. в архітектурі, мистецтві та техніці стиль епохи високого Відродження поступається місцем стилю бароко.

В архітектурних спорудах стилю бароко значно ускладнюються конструкції, панують арокні рішення, збільшуються розміри прольотів. Площини втрачають свою цілісність і штучно дробляться, конструкції втрачають внутрішню логіку. Враження робиться самоціллю, для його посилення вживаються суто декоративні деталі, наприклад, колонки, які звиваються, нічого на собі не несуть. Поступово естетичне все більше відділяється від корисного, набуває автономності, нарешті, починає маскувати функцію. Згодом розвиток цієї тенденції привів до виникнення чисто декоративних стилів [1].

Хоча з другої половини XVI ст. машина починає витіснятися зі сфери естетичного, а інженерне мистецтво поступово стає особливим «технічним» родом діяльності, проте, машина продовжує відчувати на собі стилістичні впливи свого часу, які особливим чином переломлюються в її формі.

Одна з найважливіших стильових прикмет барочної форми — підвищена увага до руху, деталі, матеріалу. Бароко вносить в машинні форми багату орнаментацию, заокруглені лінії; в одній і тій же машині грубі дерев'яні конструкції поєднуються з ретельною обробкою і гнучким малюнком металевих деталей (рис. 1.4).

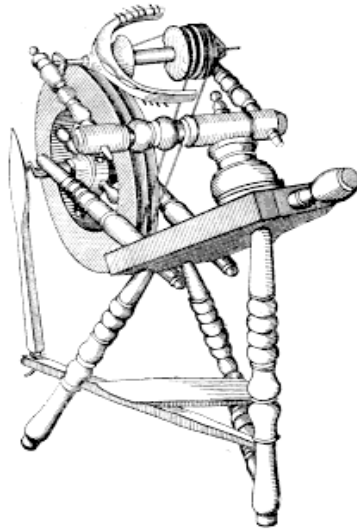


Рис. 1.4. Ножна прядка в стилі бароко

Отже, до кінця XVI ст. вже були передумови для того, щоб мистецтво і техніка розділилися і відокремилися кожна у своїй специфічній сфері. Відтепер у машини свій шлях розвитку.

#### **1.4. МАШИННЕ ВИРОБНИЦТВО В XVII–XVIII СТОЛІТТЯХ**

XVII ст. — перша третина XVIII ст. XVII ст. — розквіт мануфактурного виробництва, яке, як відомо, значно більше потребувало машин, ніж феодальне.

Розпочатий ще в епоху Відродження процес бурхливого розвитку природознавства мав безпосередніший стосунок до техніки. Найбільше відкриття в області астрономії — геліоцентрична система світу Коперника — було по достоїнству оцінене і підтримане Джордано Бруно. У XVII ст. геліоцентрична система отримала підтвердження і визнання в працях Йоганна Кеплера і Галілео Галілея. Галілею належить також ряд відкриттів в області динаміки і механіки пружного тіла. Еванджеліста Торрічеллі відкрив існування атмосферного тиску, Блез Паскаль продовжив його праці і відкрив закон про передачу тиску в рідинах і газах. Фізик і інженер Отто фон Геріке поставив ряд до-

слідів з атмосферним тиском і побудував перший повітряний насос. Майже одночасно з отриманням теоретичних результатів були зроблені і перші спроби змусити знову відкриті природні сили служити людині. На рубежі XVII і XVIII ст. Ісаак Ньютон сформулював основні закони механіки і обґрунтував класичну механіку, побудовану на законі всесвітнього тяжіння [5].

Переворот у світогляді в поєднанні з великою кількістю нових наукових даних відбився, своєрідно переломлюючись, в барокових формах творів мистецтва, літератури, матеріально-предметного середовища.

Отже, на форми машин впливали всі перераховані чинники: особливості мануфактурного виробництва, наукова революція, раціоналістична філософія і культура бароко, а також зміни, що відбувалися в самій техніці. У XVII ст. техніка вже поза мистецтвом і розвивається автономно. Інтенсивно розвивається мануфактурне виробництво, яке потребує вдосконалення технічної бази, тому машинний парк продовжує рости, поживається винахідництвом. Для всієї епохи характерний тип винахідника-універсала. Наприклад, Соммерсет (1601–1670) винаходить плавучу фортецю, гальмо, водяний годинник і т. ін.; Папен (1647–1714) — повітряний насос, «водолазне судно», підйомну машину, посудину для варіння під великим тиском; Реомюр (1683–1767) винаходить термометр і разом з тим вводить деякі удосконалення у фарбувальну і цукровиробничу промисловість. Інтерес до машин набуває серйозного і стабільного характеру: їх розробкою займаються і окремі вчені і цілі наукові корпорації.

Змінилося і соціальне обличчя техніка-винахідника. Якщо раніше це був придворний художник, який виконував також різні технічні завдання, то в XVII–XVIII ст. — це талановитий ремісник-самоучка, а іноді вчений. Їх технічні знахідки та винаходи служили подальшим поштовхом до розвитку точних наук.

Можна сміливо сказати, що XVIII ст. було століттям підкорення пара. Дуже велике місце у винахідництві займали спроби оволодіти енергією пара, причому практичний характер техніки того часу сприяв тому, що більш вдалі конструкції іноді створювалися практиками.

Іншою важливою і, мабуть, найбільш поширеною і звичною областю техніки була верстатна справа. У верстаті ремісника нічого зайвого. Форма його залишається простою і ясною. Він призначений для роботи і тому повинен бути зручний. Лінії його випрямлені або

злегка округлі, площини гладкі. На такому верстаті можна довго працювати не втомлюючись, його можна швидко і легко прибрати. Господар верстата вносив до нього що-небудь від себе: невелика прикраса або удосконалення — секрет майстра.

Прикрашення в техніці початку XVIII в. також мало глибоке соціальне коріння. У 1720-х рр. процес протиставлення мистецтва техніці, естетичного корисному зайшов вже настільки далеко, що праця і його знаряддя, і все пов'язане з працею були остаточно виключені зі сфери естетичного. З пропорціями форм і їх доцільністю обходяться з повним свавіллям, що доходить до капризу. Повністю забуті композиційні пошуки і принципи Леонардо да Вінчі, Рамела та інших конструкторів XVI ст. Функціональність і естетика форми виявляються різко антагоністичними одна одній [1].

Для верстатів допромислового періоду характерні великі досягнення в області форми. Приклад тому — творчість видатного російського машинобудівника А. К. Нартова (1693—1756), верстати якого не тільки цінні з технічної точки зору, але і надзвичайно цікаві з точки зору формоутворення.

Перша ж велика робота Нартова — токарно-копіювальний верстат 1712 р. — являє собою значний технічний інтерес (рис. 1.5). На ньому можна було виконувати складні візерунки, а також виточувати рельєфи. Верстат був забезпечений деякими вдосконаленими деталями; серед них особливо чудовий механізований супорт, до появи якого токар працював різцем вручну, що вимагало високої майстерності і величезної напруги. Верстат Нартова цікавий ще й тому, що побудований він у стилі народного російського бароко. Як справжній витвір мистецтва верстат несе певне емоційне навантаження. У ньому є щось від російського терема, кручені колонки надають його зовнішності риси російського національного стилю.

На початку XVIII ст. верстатна справа помітно поживляється. Спонукувані вимогами товарного обміну, який все посилюється, і конкуренцією, ремісники намагаються оснастити верстати пристроями, які прискорюють роботу. Раніше всіх стали удосконалюватися текстильні машини. Перші самопрядки з'явилися в XVI ст., але набули поширення значно пізніше, і їх головні органи не відрізнялися за формою від звичайних прядок.

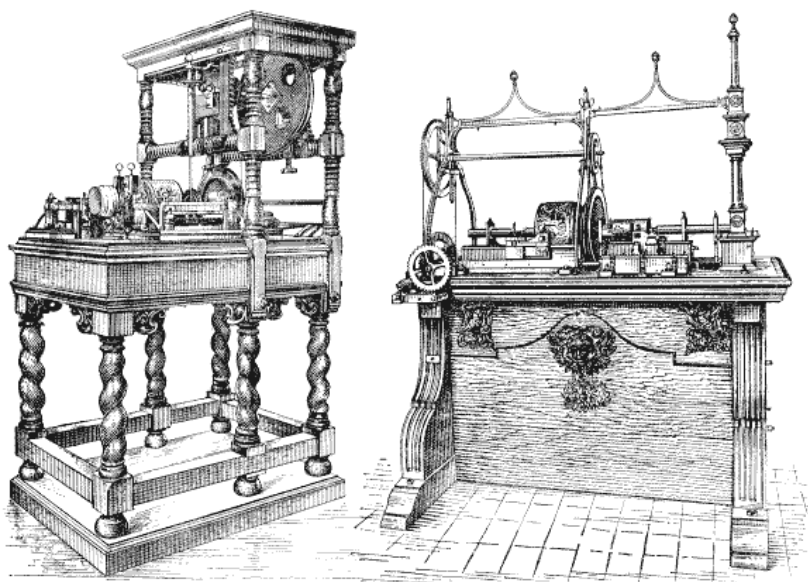


Рис. 1.5. Токарно-копіювальний верстат А. К. Нартова 1712 р. в стилі російського бароко (зліва). Великий токарно-копіювальний верстат А. К. Нартова 1718–1729 рр. у стилі петровського бароко (праворуч)

### 1.5. КІНЕЦЬ XVIII — СЕРЕДИНА XIX СТОЛІТТЯ

Зміни наступили непомітно. Англійський робочий Джон Кей, спонукований зростанням попиту на продукцію ткацтва, знайшов спосіб ткати полотно значно швидше і ширше — винайшов літаковий човник. У 1733 р. механік-самоучка Джон Уайетт винайшов першу прядильну робочу машину, в якій роль людських пальців, що скручують нитку, виконували кілька пар витяжних валиків. З його ім'ям пов'язується початок технічної революції. Потім одна за одною з'являються текстильні машини Харгрєвса, Аркрайта, Кромптона, Картрайта (рис. 1.6, 1.7) та інших, в результаті чого до кінця XVIII ст. текстильне виробництво якісно змінюється: з мануфактурного перетворюється в промислове.

Звичайно, сама можливість механізувати робочий процес з'явилася тільки тому, що застосування механізмів в умовах мануфак-

турного поділу праці дозволило розчленувати виробничу техніку на елементарні процеси. Це дало можливість наочно простежити етапи шляху від сировини до виробу, а звідси залишалося зробити лише один крок до механізації окремих процесів. Поступова передача машині функцій людської руки і становить сутність технічної революції XVIII — початку XIX ст. [3].

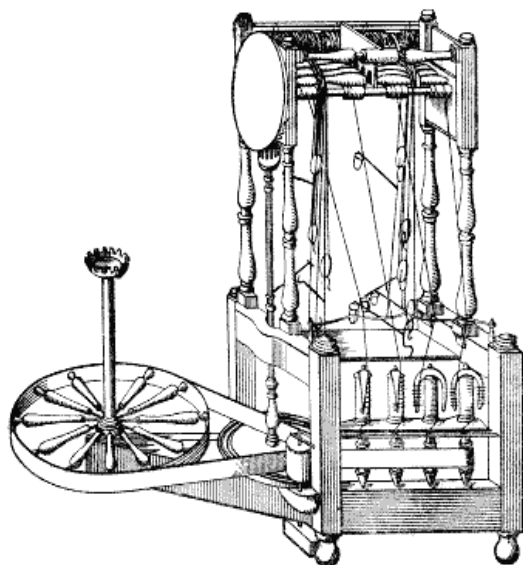


Рис. 1.6. Прядильна машина Акрайта

З 30-х рр. XVIII ст. створюється новий напрямок у формоутворенні машин, викликаний до життя застосуванням машин-знарядь, що замінювали руку людини.

Капіталістичні підприємства, що швидко розвиваються, гостро потребували підвищення потужностей машинного парку, а на ранньому етапі розвитку техніки збільшення потужності машин досягалося в першу чергу за рахунок збільшення їх розмірів. Наприклад, «дженні» і «мюль» були спочатку невеликими машинами, розрахованими на майстерні ремісничого типу, і з невеликим числом робочих органів, але дуже скоро число робочих органів багаторазово зросло, машини збільшилися у своїх габаритах так, що виникла необхідність у великих фабричних приміщеннях і потужному паровому двигуні.

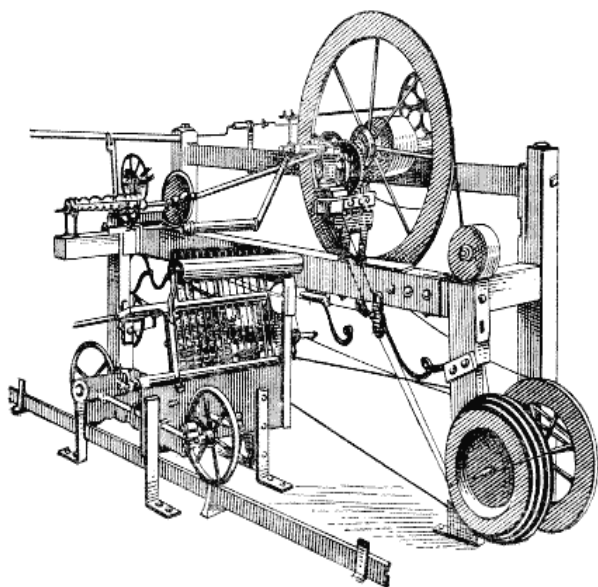


Рис. 1.7. Мюль-машина Кромптона

Приклад — паровий молот, який поряд з іншими машинами з'явився незабаром після винаходу парового двигуна, добре ілюструє розвиток машинної форми у зв'язку зі збільшенням розмірів машин. Великі і важкі молоти будувалися в XVII ст. і раніше на базі гідравлічного колеса. Це були хвостові молоти, форма яких нічим не відрізнялася від стародавнього знаряддя коваля. У 1784 р. Джеймс Уатт запатентував паровий молот подібної ж конструкції, в якому гідравлічне колесо замінювалося паровим двигуном з балансиrom — ще одне свідчення того, як міцно утримуються в техніці старі уявлення про форму інструменту! У хвостовому молоті наявність хвоста робить рух головки не прямим, а криволінійним, що зменшує корисний ефект роботи.

Збільшення розмірів машин, їх ваги, а значить, і потужності, потребувало створення нового двигуна з розвиненим приводом. Таким потужним двигуном, який справлявся б з величезними і важкими машинами, виявився паровий двигун. Заслуга створення універсального парового двигуна належить англійському механіку Джеймсу Уатту (1736—1819).

Оскільки спочатку всі діючі парові установки служили для відкачування води, функцію передачі руху в них виконував балансир. У машині Уатта на балансир була покладена нова функція — перетворювати зворотно-поступальний рух поршня в обертальний. Введення цієї ланки перетворило парову машину в універсальний двигун капіталістичної промисловості [4].

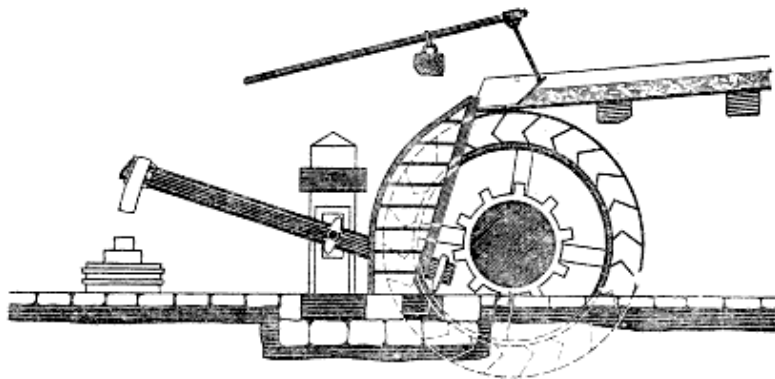


Рис. 1.8. Хвостовий молот, що приводиться в рух гідравлічним колесом

Машина Уатта строго логічна за формою. Композиційно вона чітко поділяється на ряд основних вузлів. У фундаменті ховаються котел і топка, причому фундамент — це капітальна споруда, міцна основа з деякими елементами архітектурного стилю. З повною ясністю визначені місця циліндра, балансира, маховика. Вони розташовані так, що не заважають один одному і створюють чіткий ритм у роботі. Завдяки простоті композиції і малюнка окремих елементів функція кожної деталі читається без утруднень; разом з тим не можна не відчувати спокійний робочий ритм як у статичному стані машини, так і в робочому. Малюнок колон, карнизів, постаменту не позбавлений витонченості: Уатт відчував гармонію форми і, піклуючись про красу своєї машини, застосував в ній елементи архітектурних форм.

В результаті багаторічної наполегливої роботи Уатта був побудований ряд економічних двигунів, що набули значного поширення. Це були величезні машини, для яких потрібні спеціальні великі будівлі. Не дивно, що прихована в цій будівлі машина наділялася рисами, що додавали їй схожість з архітектурною спорудою, що виражалося

у формі колон, станин, в литою чавунною орнаментациєю. Машини були тихохідними, їх деталі величезними — все це посилювало схожість з архітектурним об'єктом. Так почав зароджуватися в машинобудуванні архітектурний стиль — явище, характерне для машинобудування першої половини XIX ст.

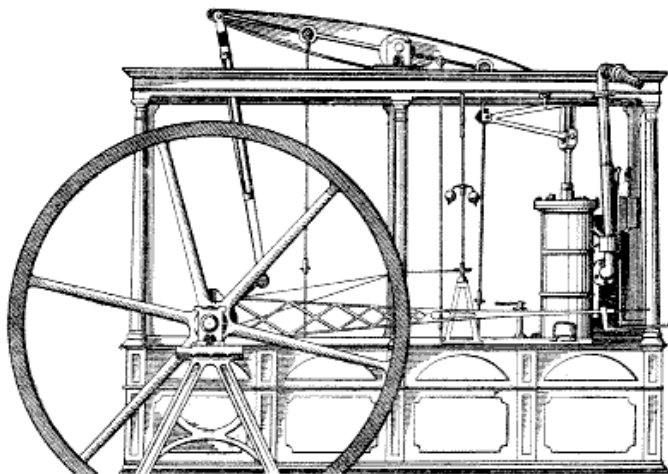


Рис. 1.9. Паровий двигун Дж. Уатта с балансиром

Застосування металу досить швидко витіснило дерево, сильно змінило машинні форми. У недавньому минулому дерев'яні станини, балясини, балансири мали різко окреслені прямолінійні форми, властиві виробам з дерева. Коли для їх виготовлення стало вживатися чавунне лиття, лінії деталей придбали характерні заокруглення з напливами по краях, викликані не стільки турботою конструктора, скільки самою технікою лиття.

Втім інженери того часу вже помічали взаємовплив форми і матеріалу. Так, видатний англійський механік і винахідник Г. Модслі (1771–1831) свідомо уникав гострих кутів у залізних і чавунних виробках, вважаючи, що гострі кути скоро дають тріщини. Наділений художнім чуттям, Модслі вмів побачити майбутню форму в шматку металу, як бачить її скульптор у брилі мармuru, і вимагав такого жуміння від ковалів. Він був вправним майстром ковальської справи і любив сам виконувати моделі майбутніх деталей, кількома спритними ударами молота надаючи їм бездоганної форми.

Час йшов. Ремісники-віртуози, які працювали вручну, вже не могли задовольнити зростаючий попит на машини: з'явилася потреба в промислового машинобудуванні.

Перехід машинобудування на промислову основу в першу чергу позначився на токарних верстатах. Токарний верстат належить до найбільш древніх. Протягом багатовікового існування він досяг значного розвитку. Протягом XVIII ст. він докорінно вдосконалений, причому основним принциповим удосконаленням було введення механічного супорта.

Точність і геометрізація — це було якраз те, чого не вистачало кустарному машинобудуванню. Технікам стало неможливо працювати далі без точного розрахунку деталей і форми машини.

Нові можливості відразу позначилися на формах виготовлених деталей. Точність і геометрізація позбавили машину індивідуального почерку майстра, який виготовляв її. Це як би знеособлювало її і ще більше віддавало від працівника, якому вона давно вже не належала. Око людини, вихованої на зразках ремісничого виробництва, не могло звикнути до цієї холодної точності і сприймати її як щось бездушне і згубне для всього живого. У той час в суспільній свідомості став складатися емоційний образ машини-чудовиська, машини — символа усілякого каліцтва.

Тоді ще ніхто не помічав виникнення нової, незвичної краси машинних форм — краси потужності, ритму, точних ліній, разом з якими на зміну індивідуальності майстра прийшла індивідуальність конструктора, творця нових форм, що не існують у природі. У той час машинні форми ще не встановилися, вони виникали, пробираючись крізь ліс випадковостей, залишків застарілих конструкцій, що тяжіють психологічно, в пошуках доцільної, економної структури, долаючи опір матеріалу [5].

А головне, про форму ніхто не думав як про форму. Вона народжувалася стихійно і, як все стихійне і хаотичне, не могла не викликати протест. Механізоване виготовлення деталей і їх геометрізація були першими кроками на шляху до впорядкування машинної форми, хоча вони, як уже було сказано, виникли в новій технології, що викликана потребою. Другим важливим важелем приведення різноманітних, «різношерстих» машинних форм до деякого спільного знаменника була стандартизація.

Стандартизація та уніфікація деталей в тому розумінні, в якому вони зараз існують в нашій уяві, були введені пізніше, вже в XIX ст. Перші зачатки уніфікації з'явилися в зброярській справі ще за часів

Петра I, в 60-х роках XVIII ст. уніфіковані деталі застосовувалися на тульських збройових заводах при виготовленні мушкетів.

З середини XIX ст. стандартизація вже стала відчуватися як необхідна умова подальшого успішного розвитку техніки. Машинний парк швидко зростає, машинобудування утвердилося як провідна галузь техніки, а виготовлені вручну гвинти, заклепки, клини і т. п. деталі й далі робили на око окремо для кожної машини. Варто було якомусь гвинту вийти з ладу, як доводилося викликати майстра, щоб спеціально нарізати інший такий ж. Відсутність уніфікації деталей впливала і на форму машини. На великих склепаних листах металу зроблені вручну заклепки, різні за величиною і з неоднаковими відстанями, виробляли хаотичне враження.

Нові можливості і технологія побудови машин різко змінили форми обробних верстатів. Токарні верстати середини і кінця XVIII ст. розрізняються своєю формою так сильно, як ніби їх розділяють сторіччя. Як ми вже говорили, токарні верстати початку XVIII ст. відрізнялися один від одного не стільки конструкцією, скільки формою, і ці відмінності залежали від соціального призначення верстата. Минуло всього кілька десятиліть, і прикрашені верстати в стилі рококо стали приналежністю історії, відійшли в область цікавих курйозів. Але і робочі верстати ремісників не походили на нові заводські машини, хоча багато їх основних вузлів у принципі залишалися тими ж. І головне досягнення верстатної справи періоду промислового перевороту — механічний супорт застосовувався в більш-менш розвинутій формі на верстатах докапіталістичного періоду.

Виробничі ремісничі верстати, повністю виготовлені з металу, як поодинокі явища зустрічаються в середині XVIII ст. Їх обриси мають характерний малюнок ремісничих верстатів. Один з таких верстатів показаний на рис. 1.10. Очевидно, він являє собою цілу серію подібних, такий висновок можна зробити з того факту, що обидві його чавунні стійки відлиті по одній моделі. Станина також відлита з двох однакових частин і скріплена зі стійками болтами. Верстат має всі ознаки ремісничого: його привід — ножна педаль з маховиком, механічний супорт відсутній, у фігурних, вигнутих стійках проявляються інтер'єрні риси. Звідси випливає, що, хоча для промислового виробництва метал був основним матеріалом при виготовленні верстатів, сам по собі він не змінює «обличчя» виробу. Тому-то ремісничий металевий верстат такий схожий на ремісничий верстат Нартова і такий далекий за формою від верстата Модслі [3].

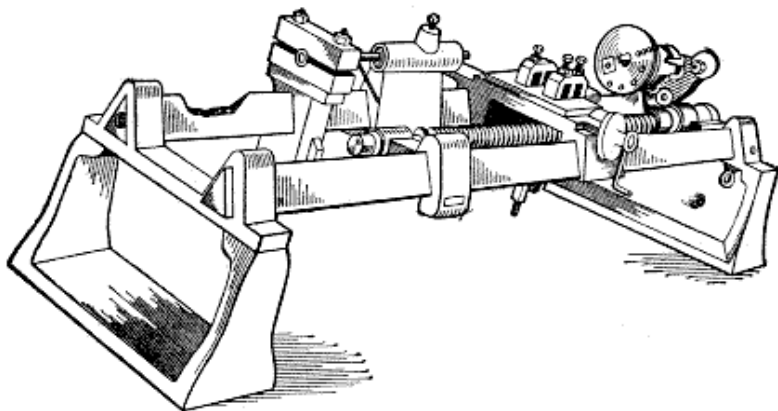


Рис. 1.10. Токарно-гвинторізний верстат Модслі 1800 р. з характерними заокругленими формами

Отже, у верстаті Модслі ми бачимо вже всі основні елементи сучасних нам подібних домовленостей. Основні деталі верстата виготовлялися серійно і тому мали геометризований малюнок: бездоганно паралельні направляючі тригранної форми, точно підігнані до трикутних кріплень на станині; чавунна рама станини, що обважнює донизу, зі специфічними закругленнями і потовщеннями в місцях опори функціонально відповідає своєму призначенню, а також техніці литва. Тектоніка верстата така, що в цілому він сприймається точно врівноваженим і добре захищеним від вібрації. Несучі частини легко підтримують на собі робочий механізм.

Майстерня Модслі, яка пізніше виросла в машинобудівний завод, була одним з перших капіталістичних підприємств і користувалася широкою популярністю. Верстати Модслі надзвичайно цікаві з точки зору формоутворення, оскільки втілюють в собі характерні особливості форми раннього періоду капіталістичного виробництва і разом з тим відрізняються високою технічною досконалістю і культурою. Тенденція до спрощення і здешевлення поєднується в них з логічною простотою конструкції, геометрично правильні контури допомагають сприйняттю цілісної форми і як би втілюють в собі чіткі і точні, розмірені рухи висококваліфікованого робітника

Ряд деталей на заводі Модслі вироблялися серійно, про що свідчить наявність складального цеху. У верстатах Модслі все говорить про прагнення до максимального здешевлення і спрощення вироб-

ництва. Це перш за все позначається у відмові від яких би то не було прикрас, зате велика увага приділялася міцності верстатів. Тому деякі з них працювали протягом всього XIX ст.

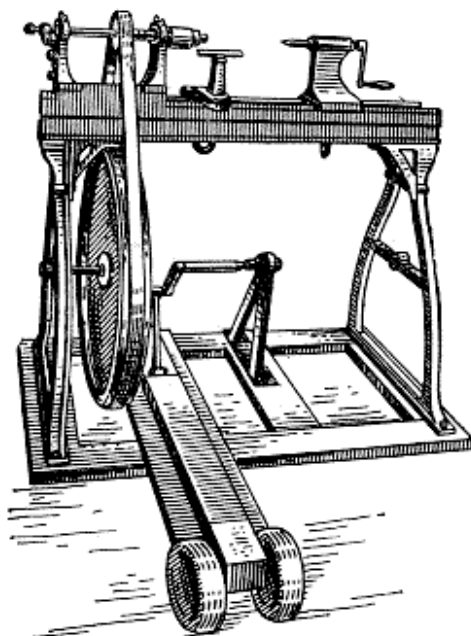


Рис. 1.11. Виробничий токарний верстат з металу середини XVIII ст.

Як бачимо, в епоху промислового капіталізму соціальне замовлення впливало на форму верстатів не менше, аніж у мануфактурний період. Максимальне здешевлення — основна, домінуюча нота у формоутворенні цього періоду; здешевлення як виробництва верстата, так і роботи на ньому; здешевлення, якому підпорядковувалися вибір матеріалу, способи виготовлення, технологічні удосконалення і форма. Звідси беруть свій початок невідривно пов'язані з формою пошуки найбільш раціональної конструкції.

У той час такий пошук тільки починався і ставився головним чином до технічної частини, а інтереси головного учасника виробничого процесу — людини, її вимоги, здатності і можливості, як правило, не враховувалися. Ще не була помічена залежність між продуктивністю праці та композиційним розташуванням вузлів верстата, його

формою і технологічним процесом. Пізнання цих закономірностей виникло майже сторіччям пізніше, на новому, більш високому, етапі оволодіння технікою.

#### **1.6. ДИЗАЙН У ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ НАПРИКІНЦІ ХІХ — ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ**

Протягом ХІХ ст. техніка зробила величезний крок у своєму розвитку. У життя увійшли паровози, пароплави, металообробні, текстильні і сільськогосподарські машини; на зміну паровим двигунам приходять електродвигуни, двигуни внутрішнього згоряння, дизелі, турбіни і т. п. Техніка розвивалася настільки бурхливо і плідно, що машинні парки першої третини століття і 70–80-х рр. різьються один від одного.

Не тільки зростає чисельність і різноманітність машин, а й збільшується швидкість і потужність, використовуються нові види енергії, розвивається наука про машини, що з'явилася майже одночасно з виникненням промислового машинобудування в кінці ХVІІІ ст. Після винаходу універсального парового двигуна починаються пошуки найпростіших складових машин — «елементарних машин». Думка вчених зупиняється на вивченні сутності машин, їх змісту, але форма ще не стає предметом вивчення.

Філософ-мораліст Рескін надавав великого значення мистецтву як моральному фактору. Будучи сучасником небувало інтенсивного розвитку техніки і болісного народження класу пролетарів, Рескін зробив висновок, що переможна хода машин і зростаюча влада капіталу перетворюють людей на рабів і спотворюють цілі країни. Зі зникненням ручної праці людина втрачає можливість проявляти властиві їй здатності, силу, винахідливість. З машинами Рескін пов'язував загибель мистецтва, а з загибеллю мистецтва — неминучий крах добра і краси в людині.

Однак в естетиці Рескіна була прогресивна думка, що відрізняє його концепцію від інших естетичних теорій того часу, — твердження органічних зв'язків між красою і користю. І хоча всім своїм єством він протестував проти машини і машинної продукції в ім'я збереження рукотворної краси людських творінь, естетика Рескіна була тою першою цеглинкою, з якої почала складатися естетика машинної продукції, а з нею і машинної форми.

З розвитком машинобудування технологічна машина стає товаром і сама виробляє товари, серед яких велике місце займають предмети широкого вжитку; до сих пір вони робилися кустарним способом і отже були творами ремісничого мистецтва. Коли ці речі почали проводитися на машинах, стала дуже помітним невідповідність між старими традиційними формами і новою технологією виробництва: речі набували характеру фальшивої, дешевої підробки і не могли не ображати розвинений смак.

Протягом всієї першої половини XIX ст. машинна продукція в естетичному відношенні не витримувала ніякої критики і в цьому сенсі протиставлялася ремісничим виробам. Вона не відповідала і уявленням про художність, згідно з якою твір мистецтва, в тому числі і прикладного, повинен був бути рукотворним, індивідуальним і неповторним. Але оскільки промислова продукція є матеріалом, з якого формується речове середовище, що оточує людину, то основна увага приділялася аналізу впливу техніки на прикладне мистецтво в соціальному, економічному і художньому аспектах; сама ж машина до пори виключалася з числа досліджуваних об'єктів.

Наступний крок в естетиці техніки був зроблений Вільямом Моррісом (1834–1896), поетом-соціалістом, продовжувачем ідей Рескіна, який теоретично і практично розробляв естетику промислових речей. Він різко заперечував прихильникам протиставлення мистецтва практичній діяльності, зарахування творів мистецтва до розряду предметів розкоші. За Моррісом, мистецтво невіддільне від праці; естетичне почуття проявляється в будь-якому творінні людських рук, будь то прекрасний собор або глиняний горщик.

Намагаючись врятувати від загибелі ремісничє мистецтво, Морріс в 1861 р. заснував фабрику, де під керівництвом художників Ф. М. Брауна і Берн-Джонса виготовлялися предмети прикладного мистецтва. На своїй фабриці він віродив стародавній ткацький верстат, забарвлення тканин натуральними фарбами, заохочував прояв творчої уяви у робітників [4].

Тим часом машинне середовище поступово ставало постійним середовищем трудової діяльності людини і вже неможливо було ігнорувати питання її естетики. У міру того як у життя людського суспільства все більш міцно входили машини самих незвичайних, потворних форм, з'являлася необхідність якось примирити їх з естетичним почуттям. Для цього чавунні частини машин, рами, станини, колони і т. п. стали робити в готичному або грецькому стилі, які доречні,

власне, для кам'яних або дерев'яних будівель. Такі оздоблені деталі машин протрималися в машинобудуванні протягом багатьох десятиріч років.

Іноді в літературі можна зустріти думку, що архітектурний стиль в машинобудуванні — явище порочне, породжене лише естетичною відсталістю, бездумним перенесенням вже готових архітектурних прикрас на машину, яка і функцією, і матеріалом, і всією своєю суттю принципово відрізняється від нерухомих архітектурних споруд. Але і сучасні верстати, і машини не поривають стильових зв'язків із сучасною архітектурою; і в цілому формоутворення предметного світу кожної епохи має безліч спільних рис і розвивається за загальними законами, до якої б області не належали групи предметів.

Яка ж в такому випадку сутність архітектурного стилю?

Вже давно помічено, що всілякі принципово нові конструктивні рішення, втілюючись у життя, на перших порах запозичують свої складові частини зі старих, добре освоєних форм.

Явище переходу форм з однієї предметної області в іншу було помічено великим істориком і знавцем мистецтва і архітектури першої половини XIX ст. Г. Земпером, який звернув увагу на те, що деякі форми як найпростіші вирази ідеї модифікуються в певному матеріалі, і як інструменти і способи обробки впливають на остаточну форму.

Та обставина, що на зорі свого розвитку машинобудування використовувало в процесі формоутворення традиції архітектури, має цілий ряд причин. Одна з них — властивість людини при створенні нових об'єктів використовувати старі, звичні форми. Друга — та, що архітектура з усіх мистецтв найбільш близька до техніки, до того ж архітектура займала провідне місце серед мистецтв. Зв'язок архітектурної і конструкторської творчості не обривався і в наступні часи. Вплив архітектурних форм відчувався в машинобудуванні до кінця XIX ст. А на рубежі століть, тобто в період становлення професії дизайнера, проявився несподівано яскраво: більшість перших теоретиків дизайну і художників-конструкторів були професійними архітекторами. Це перш за все А. Лоос, В. Гропіус, П. Беренс, Ф.-Л. Райт та ін.

Ще одна важлива причина виникнення архітектурного стилю криється в самій техніці. Машини з паровими двигунами того часу були величезними, громіздкими, їх швидкості були невеликі, і це теж немало сприяло тому, що вони сприймалися, як якісь архітектурні об'єкти.

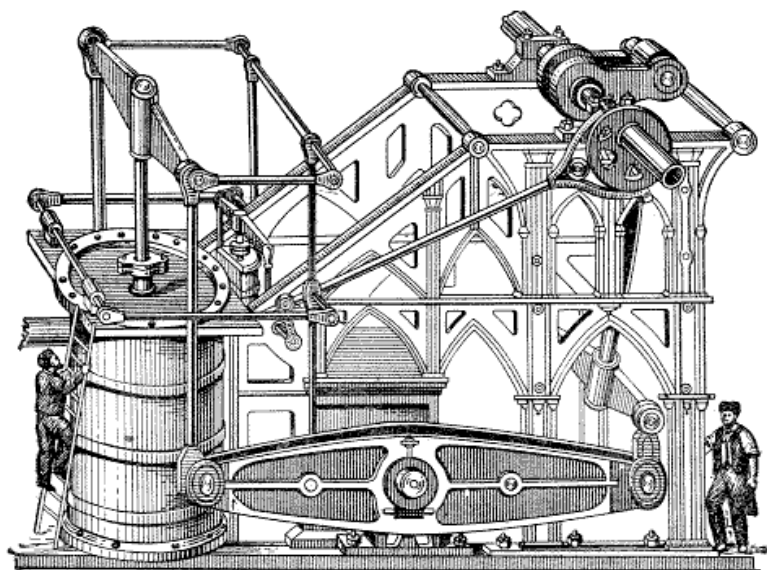


Рис. 1.12. Судова парова машина Уатта, рама якої виконана в готичному стилі

Першим, хто поставив питання про форму машин, був видатний теоретик машинобудування Франц Рело (1829–1905), який все своє життя присвятив вивченню машин. Найважливіші його роботи відносилися до дослідження кінематики машин. Рело не поділяв песимістичних поглядів Рескіна і Морріса на роль технічного прогресу і машини в житті людського суспільства. Він не відривав розвиток техніки від загального розвитку людської культури і почав з того, що проголосив можливість єдиного гармонійного розвитку мистецтва і техніки [6], що він вважав неодмінною умовою правильного розвитку суспільства, де техніка стає «носієм культури, сильною, невтомною робитницею у справі цивілізації і освіти людського роду»[6].

Виходячи з того положення, що конструювання в значній мірі є вільною творчістю і залежить не тільки від математичних розрахунків, а й від знань, особистості і смаків інженера, Рело передбачає, що в майбутньому обов'язково з'явиться вчення про машинні форми, яке дозволить в кожному окремому випадку знаходити оптимальні рішення. Своє ж завдання він бачить у виявленні та систематизації найбільш загальних законів і правил формоутворення, намагаючись показати, що машина може і повинна бути красивою.

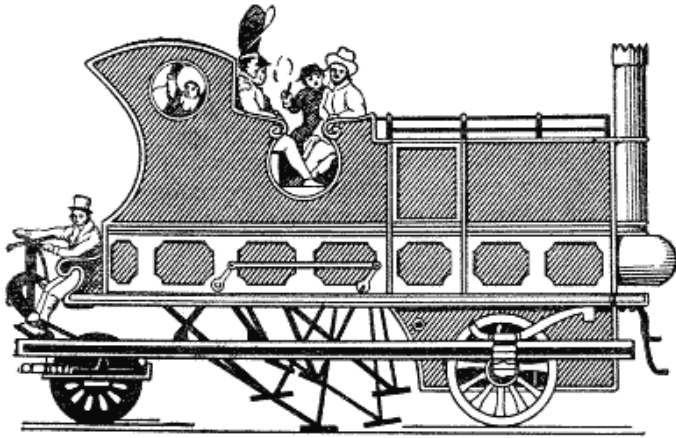


Рис. 1.13. Триколісний паровоз Гордона 1924 р.

У Рело немає сумнівів у тому, що машинобудування може і повинно слідувати архітектурі там, де мова йде про формоутворення машини, тому він класифікує основні машинні форми за ступенем їх естетичного впливу.

Взагалі, виходячи з того положення, що машина є певним архітектурним цілим, Рело вимагає ясності і чіткості у співвідношенні окремих частин, причому підкреслює функціональне значення кожної деталі. Велику увагу приділяє він ритму і пропорційності, які, на його переконання, закладені («мають коріння») в природі і людській натурі і притаманні всім людським витворам — від творів мистецтва до машин. Ритмічна і пропорційна форма не може бути недоцільною, а отже, не може суперечити принципам функціонального формоутворення [5].

Машинобудування створює нові форми і втілює їх у силуетах, що не мають аналогій в природі. В архітектурі основні силуети підкоряються вертикалям, так як напрям сил у будівельних конструкціях вертикальний. У машинобудуванні на конструкції сили діють в різних напрямках, що тягне за собою більшу різноманітність машинних форм. Машинобудівний стиль знаходиться в зародковому стані, і Рело пропонує приділити профілізації деталей, або, як він каже, сполучним формам, особливу увагу.

Архітектурний стиль вмирав. Він не міг вже переконати у своїй життєздатності ні конструкторів, ні споживачів.

Однак інтерес до машинної форми не згасає, але набуває дещо інших відтінків. З одного боку, хоча наукова база машинобудування до кінця XIX ст. значно розширилася та зміцнилася, в побудові машин ще дуже велику роль відігравав практичний досвід, що змушував по-старому користуватися формами архітектурного стилю. З іншого — збільшені швидкості, а з ними вібрація і тертяпотребували збільшення допусків на міцність. Разом з тим машини були товаром, а це зобов'язувало підприємців думати про їх здешевлення і одночасно піклуватися про привабливий зовнішній вигляд.

Неписані правила формоутворення машин-знарядь виражалися коротко в наступному: простота конструкції, стійкий і приємний вигляд верстата, швидше велика, ніж достатня, товщина всіх частин, хороший різець, надійний, не надто складний механізм для головного і поступального руху, раціональна швидкість і солідний фундамент. Ніхто не знав, однак, що крилося за словами «приємний вигляд верстата». Якщо раніше «приємність» означала орнаменти, колони та ін., то в останньому десятилітті століття від них вже відмовилися. З'явилася нагальна потреба в нових принципах формоутворення, для створення яких потрібна була нова естетична теорія.

Боротьба за злиття краси і доцільності у формах виробів промислової продукції, а значить і в машинній формі, посилилася до кінця століття. Нове розуміння естетики технічного середовища і розвиток нової естетики йшли пліч-о-пліч з технічним прогресом свого часу.

Різке збільшення швидкостей, винахід двигуна внутрішнього згоряння, поява автомобілів і перші польоти авіаторів докорінно змінили характер техніки, що відразу ж зробило значний вплив на обриси машин, і не тільки транспортних.

У 1880—1890-х рр. виникають перші згадки про пряму взаємодію і взаємовпливи форми машини і швидкості. У формоутворенні машини настає перехідний етап до нового стилю, що виразилося згодом в обтічності, що знайшло своє наукове обґрунтування в теорії крила літака, створеної Н. Є. Жуковським.

В кінці століття з'являються машини, створені на абсолютно нових принципах, але в переважній більшості випадків вони мають форму старих машин аналогічного застосування. Спроби застосування парових двигунів до саморушних екіпажів, потім установка на них бензинових двигунів і електричних акумуляторів на перших порах по суті не вплинули або, точніше, незначно вплинули на зміну форми екіпажу. Але ж форми транспортних машин — паровозів, автомобі-

лів — завжди були предметом особливої уваги. Сам процес виготовлення машин, наприклад, автомобілів, включав будь-яку цілісність і органічність форми вже хоча б тому, що їх будівлі не передувала розробка чіткого, продуманого у всіх деталях проекту. Двигун збирався окремо від шасі, після їх підгонки автомобілю «підбирали» так само незалежно виготовлений кузов (або, як тоді говорили, каросері).

Перші автомобілі виглядали як звичайні кінні екіпажі. Зміна форми екіпажів почалося незабаром після виходу їх на дороги, і вирішальну роль тут відіграло підвищення швидкостей руху. Виявленню залежності між швидкістю і формою сприяв той факт, що будівництвом автомобілів, їх удосконаленням і випробуваннями займалися гонщики. Винахід торпеди, а також досліди з дирижаблями безсумнівно зробили свій вплив на експерименти автомобілебудівників, у результаті чого автомобілям стала надаватися довгаста форма.

Форма торпеди, прагнення досягти по можливості гладких, «біжучих» ліній шасі, відсутність ящиків на підніжках, похилий ніс і опущена задня частина з верхом, закритим чохлам, — все це надавало автомобілю швидкохідний вид.

Та ж тенденція до подовження пропорцій і усунення виступаючих деталей проявилася і у формі паровозів.

Подовжені пропорції, лінії, що плавно згинаються, і гладкі поверхні тоді не сприймалися як естетичні. Вони диктувалися доцільністю, але разом з тим створювали враження швидкохідності. А це, у свою чергу, наводило на думку, що форма машини може і повинна виражати її внутрішню сутність, основа якої — рух.

Ця нова якість формоутворення, що виражалася в згладжуванні поверхонь, подовженні, випрямленні і заокругленні ліній силуету, без сумніву, було першим кроком на шляху до створення нової стильової системи.

Однак у загальному випадку пошуки форми проводилися на дотик, конструктори-практики могли тільки здогадуватися про причини того чи іншого ефекту.

Одночасно з практичними пошуками оптимального формоутворення ширився науковий пошук залежностей між формою і рухом швидкохідних машин. Науковий інтерес до форми виникає на рубежі століть майже одночасно в різних країнах. У своїх витоків вивчення форми було нерозривно пов'язано з розвитком повітроплавання, в якому необхідність досягнення великих швидкостей особливо гостро поставила питання про форму.

Майже одночасно з роботами в області аеродинаміки починаються пошуки принципів і методів наукового формоутворення і в інших областях техніки.

Питання про те, що таке краса в техніці, широко обговорювалося в літературі на рубежі XIX і XX ст. в роботах філософів, мистецтвознавців та художників. Незважаючи на те, що естетика машинобудування розвивалася дещо автономно від загального руслу естетичного освоєння індустріального середовища, а відомі теоретики промислового мистецтва, розвиваючи ідею створення єдиного предметного світу, обходили своєю творчістю саму машину, саме в цей час створювався психологічний ґрунт для сприйняття естетики машини. Ідея пошуку нових форм предметного світу, яка висловлена в кінці 1890-х рр. Лоосом, Саллівеном і іншими діячами культури, була підхоплена і розвинена творчою спільнотою — Веркбунда, а потім школою промислового конструювання — Баухауз. Ними-то і були розроблені теоретичні основи формоутворення в умовах індустріального виробництва, які в 1920-х рр. стали ідеологічним фундаментом художнього конструювання.

Творче німецьке об'єднання Веркбунд, тобто німецька виробнича спільнота, організувався в 1907 р. В числі його засновників були видні архітектори і художники: Мутезиус, Ван де Вельде, П. Беренс, Ле Корбюзьє та ін. Веркбунд ставив собі за мету реорганізацію будівництва та ремесел на сучасній промисловій основі. Члени Веркбунда створювали зразки для промислового виробництва — начиння, меблі, тканини і т. п., намагаючись надавати їм прості, доцільні, функціонально виправдані форми. Веркбунд виступив проти традиційних естетичних поглядів і кустарної образотворчості в прикладному мистецтві.

Боротьба проти прикрашення була головним напрямком діяльності учасників Веркбунда.

Найбільш цілеспрямоване і повне вираження естетика промислової продукції перших років цього історичного періоду знаходить в ідеологічній спадщині Баухауза — великої школи промислового проєктування.

Баухауз був організований в 1919 р. архітектором Вальтером Гропіусом, учнем Беренса і членом Веркбунда. У той час вже було ясно, що Веркбунд не досяг мети у своєму головному завданні — об'єднанні, з одного боку, художників і ремісників, а з іншого — індустрії та промисловості, хоча їм було багато зроблено в розробці теоретичних пе-

редумов індустріального дизайну. Гропіус взяв все цінне зі спадщини Веркбунда, розвинув його і здебільшого здійснив на практиці. Були створені зразки меблів, посуду, плакати, різні декоративно-оформлювальні роботи і т. п.

Основною метою був пошук функціонально виправданої форми. Так став створюватися стиль Баухауза. Основою творчого методу Баухауза було злиття форми і функції.

У 1929–1931 рр. Гропіус спроектував серійний автомобіль «Адлер», який весь був зведений до простих геометричних форм. Крила були побудовані по циркулю, горизонталі та вертикалі — по лінійці, всі кути строго симетричні. Перетворившись в геометричну абстракцію, автомобіль не мав успіху і послужив ще одним доказом, що лінії, властиві архітектурі, виявляються глибоко чужими рухомому об'єкту (рис. 1.14).

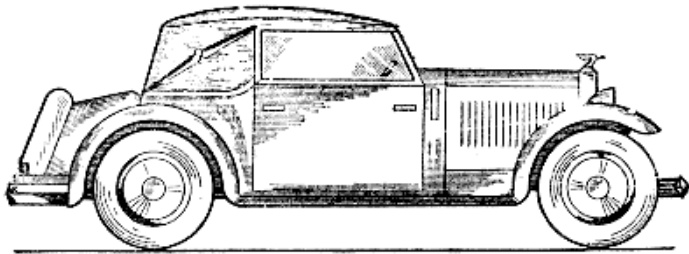


Рис. 1.14. Автомобіль «Адлер» В. Гропіуса

Головним завданням Баухауза Гропіус вважав об'єднання різних областей творчої діяльності, використання всіх можливостей техніки і верстатного мистецтва для створення єдиного і гармонійного речового середовища. Свою кінцевою метою завдання мало гуманізацію і демократизацію суспільства, виховання всебічно розвиненої особистості.

Практичне здійснення цього багато в чому утопічного завдання вимагало вирішення безлічі питань. У програму Баухауза входило вивчення матеріалів і форм і залежностей між ними, світу речей і будівельного мистецтва, взаємовпливу кольору, світла і форми. Особлива увага зверталася на розвиток творчих здібностей учнів. Навчання було побудовано за принципом навчально-виробничих майстерень. Так звані підмайстри, які виходили звідси, прямували на промислові підприємства. Проектуючи речі, вони впроваджували в їх виробни-

цтво стандартизацію і раціоналізацію з метою створити новий тип співпраці мистецтва і промисловості. Баухауз піднімав питання про єдність і унікальність творів мистецтва, про враження, справлене закругленими або незграбними поверхнями, про ритм, пропорції і т. п., тобто закладав основи граматики сучасного дизайну. Оцінюючи різноманітну ідейну і практичну спадщину Баухауза і його роль у становленні дизайнерства як професії, слід зазначити, що в початковий період в його стінах майже не займалися вивченням форми машин. Цей факт говорить про автономність і своєрідність естетики машини по відношенню до естетики побутової речі.

Одночасно або майже одночасно з Баухаузом виникають подібні об'єднання, що ставлять перед собою подібні цілі, в інших країнах. У Чехословаччині в 1920 р. організувалася прогресивна спілка художників-конструктивістів «Дев'ятсіл», за своїми прагненням близька до Баухаузу. У Франції акумулятором ідей конструктивної формотворчості, єдиного функціонально виправданого середовища стає талановитий архітектор Ле Корбюзьє, в США — архітектор Ф. Л. Райт.

У Радянській Росії в перші ж післяреволюційні роки виник рух «виробничників», який організаційно оформився в 1920 р. в художньо-виробничу комісію при ВРНГ. Експериментально-навчальною базою «виробничників» стали майстерні ВХУТЕМАСа — ВХУТЕІНа, в яких передбачалися, як і в Баухаузе, вивчення властивостей матеріалу, елементів художньої форми і аналіз її конструкції. Важливу роль відігравало «основне відділення», обов'язкове для студентів усіх спеціальностей, яке мало на меті дати студентам художньо-теоретичну та ідеологічну підготовку. Вивчалися також спеціальні виробництва: метал, дерево, кераміка, текстиль, поліграфія.

Завдання ранніх конструктивістів полягало в чіткому визначенні завдань і принципів естетики індустріального століття, передумови якої вже були створені раніше. Машинна індустрія посідала тепер провідне становище у всіх сферах життя людського суспільства. Машина в свідомості людей стала втіленням розуму, логіки, потужності і руху. І якщо колись її функцію намагалися замаскувати прикрасами, взятими з образотворчого мистецтва і архітектури, то тепер мистецтво і архітектура намагалися походити на машину.

Естетика російських конструктивістів 1920-х рр. багато в чому співзвучна естетиці Баухауза: безумовна доцільність і відмова від будь-яких прикрас; дотримання вимог виробництва; простота композиційного членування при збереженні художнього цілого, що вира-

жає зміст; стрункість робітничого руху; легко читається конструкція; відповідність матеріалу призначенням деталі і способу виробництва і т. д.

Технічний прогрес прискорив процес зближення інженера-конструктора і художника. Особливості економіки початку століття також сприяли народженню художнього конструювання машин: економічна криза кінця 1920-х рр. змусила інтенсивно шукати засоби збільшення збуту товарів; виявилось, що одним з ефективних стимуляторів збуту може бути динамічний, співзвучний сучасності силует виробу, чим, природно, не могли знехтувати підприємці.

Підготовчий етап розвитку принципів технічного формоутворення закінчився. До кінця 20-х рр. XX ст. машинне середовище стає постійним середовищем людини, а формі машин приділяється належна увага і конструкторами, і вченими. Інтенсивно розвивається і зміцнюється дизайн, безпосередньою метою якого і є формоутворення масової промислової продукції. Професія дизайнера набуває дедалі більшого покликання.

### ***КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ***

1. Назвіть характерні риси машинних форм епохи Відродження.
2. Як розумілася естетика форми машини в епоху Відродження?
3. Назвіть основні ознаки стилю бароко в техніці минулих років.
4. Наведіть приклади творчих досягнень А. К. Нартова в стилі бароко.
5. Коли вперше виникла ідея стандартизації та уніфікації деталей машин?
6. Яка основна ідея «стайлінгу» — напряму в дизайні XIX ст.?
7. Назвіть основні ознаки «архітектурного стилю» в дизайні кінця XIX ст.
8. Які нові принципи побудови машин у кінці XIX ст.
9. Який основний напрямок школи промислового конструювання Баухауз?

## Розділ 2

# ФОРМУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ДИЗАЙНУ В XX I XXI СТОЛІТТЯХ

### 2.1. ОСНОВНІ СТИЛІ В ДИЗАЙНІ В XX–XXI СТОЛІТТЯХ

#### Класицизм

Стиль *класицизм* в архітектурі та дизайні інтер'єру з'явився завдяки інтересу, який виник до мистецтва античної Греції і Риму.

Назву стилю — класицизм (від лат. *classicus* — зразковий) — можна буквально перекласти, як заснований на класиці — мистецькі твори, які визнані зразками досконалості, ідеалом, як художнім, так і моральним.



Рис. 2.1. Інтер'єри стилю класицизм

Інтер'єри стилю *класицизм* відрізнялися парадною урочистістю і грандіозністю розкішних залів, суворою чіткістю анфілад і садово-паркових ансамблів.

#### Модерн

Модерн — російське найменування стилю в європейському та американському мистецтві кінця XIX — початку XX ст., (відповідно «ар нуво» — у Франції і Великобританії, «югенд-стиль» — у Німеччині, «сецесіон» — в Австрії і т. п.). Модерн являє собою сукупність спроб сформувати цілісний, художній стиль в архітектурі і декоративному мистецтві, який протистоїть еkleктиці.



Рис. 2.2. Будівля в стилі модерн

Теоретичним підґрунтям модерну були праці Раскіна («Сім світочів архітектури», 1849), першою творчою лабораторією діяльності У. Морріса і прерафаелітів в Англії.



Рис. 2.3. Інтер'єр і стілець в стилі модерн

Представники модерну — Х. ван де Вельде (Фолькванг — музей в Хагені), Ч. Р. Макінтош (школа мистецтв у Глазго), Г. Гімар (оформлення метрополітену в Парижі), А. Гауді (будинок Міла і інші споруди в Барселоні), Ф. О. Шехтель (Ярославський вокзал, колишній особняк Рябушинського в Москві), В. Орта (готелі «Тассель» і «Сольвей» в Брюсселі) та інші. Модерн відрізняють поетика символізму, висока

дисципліна композиції, підкреслений естетизм у трактуванні утилітарних деталей, декоративний ритм гнучких, текучих ліній, захопленість національно-романтичними мотивами, акцент на індивідуальні винахідливості художника. Лінії в модерні вишукані, плавні і м'які, нагадують рослинний орнамент. Цьому стилю притаманне максимальне виявлення фактури і пластичних можливостей матеріалу.

У своїх архітектурних і дизайнерських проектах цей стиль використовував метод «зсередини назовні» — і будинок, і меблі, і внутрішнє оздоблення проектувалися як єдина гармонійна система.

Характерний для багатьох майстрів модерну раціоналізм, увага до функціональної організації простору, захопленість новими матеріалами (метал, скло, кераміка) несли в собі зародок естетичних програм функціоналізму і конструктивізму в мистецтві XX ст.

### Арт Деко

Арт Деко можна назвати не тільки течією, а, скоріше, тенденцією в дизайні. Арт Деко веде своє походження з Франції 1920-х рр., але в повну силу проявився в Британії і США в 1930-х. Назва походить від Паризької виставки декоративних і промислових мистецтв 1925 р., де цей стиль був представлений найбільш повно. Його джерела дуже різноманітні. На формування стилю вплинули течії в образотворчому мистецтві — кубізм і фовізм, але був у рівній мірі — російський балет, африканські та інші неєвропейські форми, зокрема — єгипетське мистецтво, так само він опинився під впливом дизайнерів-протомодерністів — Джозефа Хоффманна, Франка Ллойда Райта і Адольфа Лооса.



Рис. 2.4. Станція метро в стилі Арт Деко

В Арт Деко часто використовувалися розкішні, дорогі матеріали — слонова кістка, емаль, шагрень, ебоніт. Меблі, вироби та архітектура цього стилю виглядають важкими, в них досить помітні класичні і єгипетські мотиви. Найбільш яскраві представники Арт Деко — Жак-Еміль Рулман, Рене Лалик, Жан Дюнан і А. М. Кассандр, чиї графічні роботи видають його прихильність до класицизму, але в рівній мірі — вплив футуристів і кубістів. Однак Арт Деко — стиль не бездоганий. Коли він використовувався в громадській сфері, дорожочінні матеріали замінялися імітацією [2].

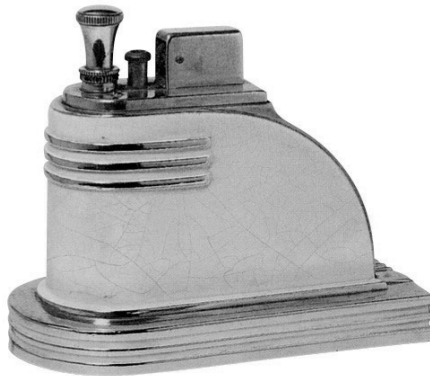


Рис. 2.5. Настільна запальничка Ronson, 1925

Наприклад, у численних кінотеатрах «Одеон», які відкривалися в 1930-х рр. в США і Британії, багаті ефекти створювалися за допомогою дешевих технологій — використовувався хром, кольорове скло і фарбований бетон. «Стиль Одеона», його дешева розкіш були інтерпретовані згодом як спроба створити протитруту до загального смутку через економічний спад цього десятиліття. Нові матеріали, наприклад, бакеліт, успішно використовувалися в Арт Деко, з нього було легко відливати ліпні прикраси, а варіативність бакеліту (він міг бути напівпрозорий або під мармур) прекрасно підходила для нових продуктів, таких як радіо. В цілому, Арт Деко був ремісничий стиль. На Паризькій виставці 1925 р. було багато критики на його адресу, особливо від натхнених модернізмом дизайнерів. Інтерес до Арт Деко відродився в 1960-х.

## Постмодернізм

Постмодернізм являє собою широкий суспільний плин, що поширився в різних областях культури — філософії, літературі, музиці, образотворчому мистецтві, архітектурі.

Час: 1960... Місце: Європа, США

Риси: цитата, колаж, фотомонтаж, еkleктика, злиття з колишніми стилями, протест проти індустріалізації суспільства.

Постмодернізм розповсюдився з початку 70-х рр. XX ст. як тип світового розв'язання, згідно з яким світ нераціонально влаштований, він сумнівний і непізнаваний. Це стиль, що відрізняє сучасний функціоналізм, об'єднував різні концепції численних експериментаторів, що існували в цей час.



Рис. 2.6. Інтер'єр і крісло в стилі постмодернізм

Однак постмодернізм можна розглядати в широкому сенсі (як епоху, великий стиль), і як вузьку течію.

В епоху постмодернізму виділяють окремі стилі і напрямки.

**Поп-арт** — місце: Великобританія, США. Період: 1958–1972. Особливості: яскраві спектральні кольори, сміливі форми, пластик, серійне виробництво [4].

Однією з найважливіших фігур поп-арту став знаменитий американський художник, фотограф і дизайнер Енді Уорхол.

**Op-art** — скорочений варіант optical art — оптичне мистецтво — художня течія другої половини XX ст. (1965–1973), яка з'явилася в США і використовує різні зорові ілюзії, засновані на особливостях сприйняття плоских і просторових фігур.



Рис. 2.7. Крісло в стилі поп-арт

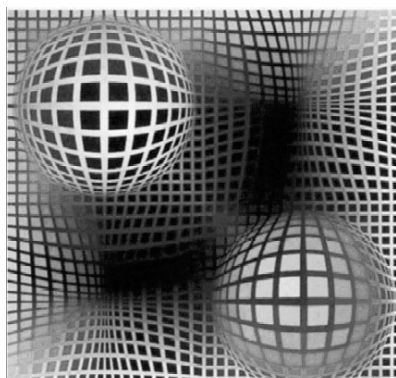


Рис. 2.8. Стиль оп-арт

### **Деконструктивізм**

Термін «деконструктивізм» з'явився в архітектурному дизайні в кінці 1980-х. Критики визначили його як тенденцію до агресивного з'єднання форм і використання геометрично впорядкованих зон інтенсивного кольору. Ознаки деконструктивізму вбачають в деяких архітектурних роботах Франка Гері, Пітера Ейзенмана і Заха Хадіда.



Рис. 2.9. Будівля в стилі деконструктивізм

Виставка, організована Філіпом Джонсоном в Музеї сучасного мистецтва в Нью-Йорку (1988), закріпила значення терміна. Хоча деякі з робіт демонстрували форми, подібні зламанам формам кон-

структивізму, паралелі з російською течією 1920-х були випадкові. Деконструктивні мотиви присутні в проектах, які були, здебільшого, представлені в планах і моделях. Ці проекти, в основному, так і залишилися в «паперовій» стадії. Візуальна складність стилю знайшла відображення в деяких графічних роботах датських і американських дизайнерів [5].

### Кітч

Походження слова має кілька версій:

1. Від німецького музичного жаргону початку XX ст. Kitsch — за змістом «халтура»;
2. Від німецького verkitschen — здешевлювати;

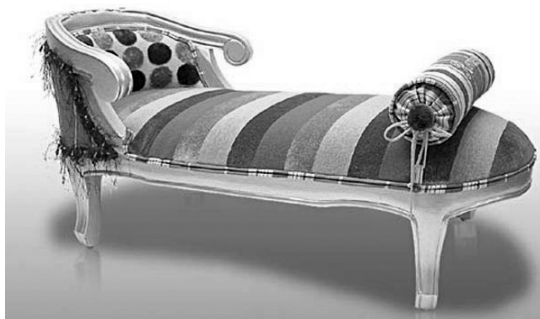


Рис. 2.10. Кушетка в стилі кітч

3. Від англійського for the kitchen «для кухні» (маються на увазі предмети поганого смаку, для яких немає місця в «пристойному» приміщенні).

Кітч в загальному сенсі відносять до явища найнижчих пластів масової культури. Це синонім псевдомистецтва, позбавленого естетичної цінності, забезпеченого примітивними, розрахованими на зовнішній ефект, деталями.

У дизайні термін «кітч» вживають як антитезу гарного дизайну. Спочатку термін використовувався для визначення нефункціональних предметів типу подарунків і дрібничок. Вперше його використав як естетичну (точніше, антиестетичну) категорію філософ Фріц Карпфен у 1925 р. Пізніше значення слова розширилося, і воно стало вказувати деякі елементи популярної культури: певні прийоми реклами і «trashy» — літератури. У 1950-х рр. кітч-дизайн досяг свого розквіту.

У цей період була вироблена маса дешевих позбавлених смаку виробів, переважно з пластмаси. Це явище заохочувалося захистом прав споживачів і було як би реакцією на офіційно пропаговані канони «Гарного дизайну». У 1960-х рр. термін «кітч» ще використовувався в негативному сенсі, але вже у 1970-х явно «кітчеві» об'єкти стали нарочито використовувати в радикальних інтер'єрах. Через глузування над гарним смаком кітч, нарешті, знайшов реальний ґрунт для виправдання свого існування.

### **Конструктивізм (побудова)**

1. Напрямок у радянській художній культурі в 1920-х рр., що висував на передній план конструктивно-технічну сторону художньої творчості. Для конструктивізму характерна критика станковізму і споглядальності в мистецтві, прагнення реалізувати в художній творчості вимоги конструктивної доцільності, раціональності, функціональної виправданості, економії.



Рис. 2.11. Палац «Залізничник» у Харкові

Конструктивізм своєрідно відбив пафос революційної самодіяльності 1920-х рр., висуваючи вимогу перетворення мистецтва в життєбудову, тобто в творчість доцільних форм, які організовують реальну суспільну життєдіяльність. В тій чи іншій формі ідеї конструктивізму отримали відображення у всіх видах мистецтва (напр., творчість К. З. Малевича і Л. М. Лисицького в живопису, сценічні майданчики театру Мейерхольда і ін.), але перспективними вони виявилися лише

в прикладному мистецтві і архітектурі, оскільки вимоги конструктивності і функціональності збігалися з об'єктивною тенденцією розвитку цих видів мистецтва [1].

Представники конструктивізму в архітектурі, яка оформилася під впливом концепції «виробничого мистецтва» (брати Весніни, М. Я. Гінзбург, І. І. Леонідов, К. С. Мельников та ін.), в своїх проєктних і теоретичних роботах, по суті справи, заклали основи радянської архітектури і містобудування, розробили принципи художнього конструювання, стали авторами перших радянських павільйонів на міжнародних виставках. Конструктивізм сильно вплинув на формування естетичних теорій німецького Баухауза і західноєвропейських функціоналістів.

Стиль радянської архітектури кінця 1920 — середини 1930-х рр. характеризується графічною чіткістю композиції, відсутністю декору, чергуванням горизонтальних «стрічкових» вікон, глухих площин і вертикальних стрічок скління сходових клітин. У цьому сенсі конструктивізм виступає узагальнюючим поняттям, що характеризує стилістику майстрів.

### **Постіндустріалізм**

Постіндустріалізм — це термін, який визначає відношення постмодерністського підходу до дизайну — проєктування об'єктів та виробництва відповідно їх зовнішньому індустріальному мейнстріму. З 1910 р. до 10 методів масового виробництва, розроблених ще фортизмом, домінували в дизайні і промисловості. Але протягом 1970—1980-х, коли західна економіка стала менш схильною до масового промислового виробництва і більш пристосованою до задоволення індивідуальних бажань замовника, багато дизайнерів почали працювати по типу «on-off» або створювати обмежені серії виробів.

Цей тип організації роботи не тільки повністю відображає природу постіндустріалізму, але також дозволяє дизайнерам експериментувати і самовиражатися в творчості вільніше, оскільки вони перестали бути скутими довгим виробничим процесом. Такі дизайнери, як Рон Арад і Том Діксон, створюють «rough-and-ready» (термін, що означає «зроблені нашвидкуруч, недбало, але так, що ними можна користуватися за призначенням») артефакти. Це свідоме дистанціювання від точного стандартизованого масового виробництва [4].

Наприклад, програвач Concrete Рона Арада (1984) суперечить «хорошій формі», що асоціюється з аудіообладнанням, яке виготов-

ляється такими компаніями, як Bang & Olufsen. Постіндустріалізм повідомляє постмодерністському дизайну риторичний і іронічний зміст. Він сповіщає ідею «usable artwork» («придатні до практичного використання твору мистецтва») і таким чином створює нову область для дизайнерської практики.



Рис. 2.12. 1980-ті: постіндустріалізм

### **Радикальний дизайн. Раціоналізм**

«Ми хочемо принести в будинок все, що раніше залишалося зовні: навмисну банальність, свідому вульгарність, урбаністичні елементи і порок». Це написали члени групи Archizoom Андреа Бранці, Массімо Морозці, Паоло Доганелло і інші про своїх перебільшено «позбавлених смаку» ліжках Dream. Разом з групами Суперстудіо (Superstudio), UFO і Струм (Strum), Archizoom були рушійною силою радикального дизайну, який виник в другій половині 1960-х в рамках течії радикальної архітектури (термін запропонував Germano Gelant).

На тлі студентських протестів і радикальних змін на ринку мистецтва, з приходом концептуального мистецтва і Arte Povera, молоді бунтарі використовували всебічну критику суспільства, піднімали питання про союз дизайну з промисловістю, вели наступ на догматичну віру у формальні приписи раціоналізму і функціоналізму. (Таку ж антагоністичну позицію займав антидизайн).

На виставці «Італія: Новий домашній ландшафт», що відбулася в Музеї сучасного мистецтва в Нью-Йорку в 1972 р., Суперстудіо представила свою концепцію в ескізах, колажі, фотомонтажу. Радикальний дизайн віддавав перевагу проектуванню нових продуктів над розробкою альтернативного середовища проживання, нового життєвого простору. Етторе Соттсасс, який ставив під сумнів незмінність циклу

виробництва і споживання з початку 1960-х рр., і художники Уго Ля П'єтра і Гаєтано Пеше також брали участь в русі, який незабаром став домінуючим у світі дизайну. У середовищі порушників спокою, учасників радикального дизайну, розвивав один дуже оптимістичний напрям.



Рис. 2.13. Крісла в стилі раціоналізму

Відкриття нових формальних можливостей викликало хвилю експериментів, результатом яких стала поява стільця-мішка Sacco (Gatti/ Paolini/Teodoro), величезної бейсбольної рукавички — софи Joe (De Pas / D'Urbino / Lom Mazzzi), вішалки для одягу Cactus і софи Lip (Gufam). Народився **поп-дизайн**. Компанії Cassina, C & B Italia, Zanotta мали сміливість почати виробництво цих предметів, які стали «іконами від дизайну». До середини 1970-х радикальний дизайн пережив пік свого розквіту, надії на соціальні зміни через дизайн та архітектуру зазнали краху. Озираючись назад, можна сказати, що ця течія вимостила шлях для появи нових лідерів поп-дизайну, Алхімії і Мемфіса, ефективно і всебічно обновили італійський дизайн.

**Сецесіон.** Стрімлайн. Група «Струм». Суперстудіо.

Заснована в Турині групою представників радикального дизайну: Giorgio Geretti, Pietro Derossi, Carla Ciammarco, Riccardo Rosso і Maurizio Vogliazzo. Назва — від скороченого «una architettura strumentale» (інструментальна архітектура). Група «Струм» брала

участь у виставці «Італія. Новий домашній ландшафт», де представила пенополіуретанову лежанку Pratone. Творці Pratone надихалися поп-артовими скульптурами Олденбурга. Pratone не залишилася в прототипі, як це часто траплялося з об'єктами антидизайну. Група «Струм» заклала філософські основи антидизайну і підготувала появу постмодернізму початку 1980-х.



Рис. 2.14. Пенополіуретанова лежанка

Суперстудіо (Superstudio) була однією з лідируючих груп всередині руху радикального дизайну, яка поклала край догматам функціоналізму і поклонінню виробничій необхідності, які домінували в дизайні [5].

Цей проект був призначений для заміни сформованої структури і служив матрицею для конструювання нового середовища існування, де кожному було визначено його власний нейтральний простір, вільний від об'єктів і тиску споживацької ідеології. У 1971 р. вони створили стіл, вкритий чорною сіткою по білому ламінату. Крім того, квадратами був покритий стіл Quaderno для Zanotta, так само, як і стіл Desino для Poltronova в 1977 р. Це були відображення їх концепції нескінченного дизайну.

### **Функціоналізм**

Термін «функціоналізм» використовується для визначення широкого кола понять, а не тільки для окремого стилю. Проте у вузькому сенсі він визначає особливий шлях розвитку дизайнерської думки.

Засновником функціоналізму вважається американський архітектор Льюїс Салліван. Він опублікував есе, в якому прозвучала теза, потім всесвітньо відома: «форма слідує функції». Він мав на увазі, що при проектуванні образу об'єкта потрібно керуватися зовнішніми чинниками — фізичними, кліматичними.



Рис. 2.15. Студія в стилі функціоналізму

Але вдале формулювання швидко поширилася і, у відриві від контексту, видозмінилося. Замість зовнішніх факторів стала визначаючою функція самого об'єкта.

Згодом, особливо після появи в дизайні «Сучасної течії», цей термін став взаємозамінним з терміном «раціоналізм». Поняттям функціоналізм нещадно користувалися з будь-якого приводу, їм зловживали і нерідко перебільшували його значення. Рейнер Банам і Тім Бентон наводять переконливі аргументи, що термін був переосмислений в згоді з теорією Ле Корбюзьє.

### **Футуризм**

Футуризм (майбутнє) — авангардистська течія в європейському мистецтві 10–20-х рр. XX ст. Склався в Італії. У творчій практиці італійських живописців У. Боччони, Дж. Северіні і інших проявилася тенденція зробити предметом мистецтва динамізм як такий. Заперечення традиційної культури, її художніх цінностей, культ техніки, індустріальних міст (урбанізм) набували в італійських футуристів антигуманістичного характеру: за твердженням італійського письменника

Ф. Т. Марінетті (вождя і теоретика футуризму, автора «Маніфесту італійського футуризму»), життя мотора хвилює більше, ніж посмішка або сльози жінки. У живопису футуристів, що являв собою хаотичні комбінації площин і ліній, дисгармонію кольору та форми, людина нерідко трактується як подоба машини.



Рис. 2.16. Інтер'єр в стилі футуризму

Заперечення гармонії як принципу мистецтва притаманне і футуристичній скульптурі. Вимога «відкрити фігуру, як вікно», прагнення передати світлопроникність і взаємопроникнення об'ємів призводили до модерністської деформації. Поезія футуристів заумна, націлена на руйнування живої мови; це зразок насильства над лексикою і синтаксисом. Футуристична абсолютизація динаміки і сили, творчого свавілля художника в соціально-ідеологічному плані виявила різні тенденції.

В інших країнах Заходу футуризм був представлений нечисленними групами. Сформований в Росії «кубо-футуризм» лише термінологічно і деякими формальними рисами перегукується з італійським футуризмом, відрізняючись від нього соціально-класовою основою і конкретно-естетичним змістом. Російським футуристам були притаманні властиві риси дрібнобуржуазного анархічного бунтарства, лівацький радикалізм по відношенню до культурної спадщини, крайності формалістичного експериментаторства. До кінця 1920-х рр. в процесі розвитку соціалістичної художньої свідомості і організаційного об'єднання різних художніх угруповань футуризм в Росії припинив своє існування.

## Мінімалізм

Мінімалізм — це гармонія між невеликою кількістю речей і вільним простором. Мінімалістський дизайн — це мінімум декорацій, мінімум елементів інтер'єру, кожен з яких буквально необхідний, це монотонні і бляклі кольори основного фону, відсутність утомливих візуальних ефектів. Найголовнішим при розробці подібного дизайну є грамотно спланований інтер'єрний простір, в якому багато спокійного, розсіяного світла і повітря.

Мінімалізм виник в Нью-Йорку в 1967–1978 рр. Особливості: простота, строгі площини кольору. Лаконічність форм, зведення їх в основному до геометричних фігур.

Дизайнери другої половини ХХ ст. проектували предмети домашнього вжитку та меблі яскравих, кричущих кольорів і самих немислимих форм.



Рис. 2.17. Інтер'єр у стилі мінімалізму

Саме в цей час з'явився одноразовий посуд, що є теж продуктом дизайну.

Мінімалізм у дизайні інтер'єру — це моделювання простору та освітлення з використанням тільки необхідних предметів, меблів, устаткування і т. д., а також простих геометричних форм в оздобленні приміщення. Найбільше значення в мінімалізмі в інтер'єрі відіграє правильно спланований простір. Головне, чим він відрізняється від інших стилів, є наявність м'якого, розсіяного освітлення, відчуття простору, мінімум внутрішніх перегородок, велика кількість і площа вікон. Завдання мінімалізму в інтер'єрі — це максимальне з'єднання житлового простору з навколишнім світом. Основна ідея мінімалізму в інтер'єрі — це функціональність. Багатопрофільність меблів, обладнання, освітлення дозволяє позбутися зайвих предметів і звільнити простір для повітря.

**Дизайн предметного середовища 1980-х — це, перш за все, стиль «Мемфіс».**

Абсолютна свобода самовираження — допустимо все! У цьому стилі складно виділити «формотворчі риси», тому що він орієнтований виключно на вираз самобутності дизайнера. Але спільне, що об'єднує, — це гострота жесту, смілива гра матеріалами, фактурами і формами, віртуозне змішання стилів. Спочатку була ідея. Ідея, що існуючий метод дизайну суперечить сучасному стану людського суспільства. Світ стрімко змінюється, темпи зміни модних циклів прискорюються. Дизайн, орієнтований на абсолютне і вічне, парадоксально недовговічний, тому що предметне середовище застаріває дуже швидко і це «старіння» вже запрограмоване в ньому. Дизайн потрібно було наблизити до потреб суспільства, узгодити його з законами старіння. Або, навпаки, зробити дизайн «надмодним» — тобто вилучити з нього формальні стилеутворюючі риси.

У 1981 р. була створена група «Мемфіс», об'єднання дизайнерів — Етторе Соттсасс, Мікеле де Лукки, Андреа Бранці. Були створені колекції майже унікальних, мікросерійних предметів. Але образи з цих колекцій були розтиражовані в безлічі рекламних і журнальних публікацій [4].



Рис. 2.18. Диван Етторе Соттсасса

Найголовніше — об'єкти «Мемфіса» МИЛЮТЬ ОКО. Це світ яскравого, чистого кольору. Зіставлення кольорів гостре, на межі кітчу, але в цьому і виражається віртуозність — балансувати на грані. Парадоксальна суміш форм, текстур і фактур, матеріалів. Несподівані акценти. Визначальне слово — ГРА. Гра фарбами і формами.

І ніякого навмисного ускладнення форми. Світ наповнений речами, світ різноманітний і дуже складний. Людині важко сприймати такий світ — різноманіття елементів світу перетворюється просто у візуальний шум.

Окремий об'єкт повинен сприйматися легко. Навіщо ускладнювати світ ще більше? І обов'язково — самотність, оригінальність, виразність. Кожен предмет має характер. Якщо проводити аналогії образної мови «Мемфіса» з мовою вербальною (словесною), то це не просто жива мова, а сленг, який може бути вульгарним, навіть непристойним, але завжди виключно виразний і точний. Формула «Мемфіса»: абсолютна свобода творчого самовираження і проектний реалізм. Виконавши своє завдання, створивши нову виразну пластичну мову, нову візуальну культуру, група припинила своє існування в 1989 р.

### Хай-тек

Термін «хай-тек» утворений злиттям «high stile» — «високий стиль». Місце: США, Великобританія. Час: 1972—1985.



Рис. 2.19. Інтер'єр і верстат в стилі хай-тек

Особливості: прості форми, сучасні промислові матеріали, технологічність, функціональність.

Іноді це абсолютно «машиноподібні» форми, явно запозичують деталі масового виробництва. Хай-тек у дизайні дотримується основних принципів архітектурного хай-тека. Тут теж застосовуються елементи, вироблені масовою промисловістю: дрова та сітка, пластикова труба, гальванізована сталь і антифрикційна гума. Цей стиль частіше використовується в меблевому і інтер'єрному дизайні, а в промисло-

вому дизайні застосування подібних елементів часом викликає ідіосинкразію.

Хай-тек в інтер'єрі відрізняється від інших стилів тим, що в ньому використовуються в основному холодні матеріали, такі як скло і метал. Меблів у кімнатах має бути досить мало, тільки найнеобхідніше. Стіни повинні бути гладкими і бажано без присутності елементів декору, якщо вони, звичайно ж, не відрізняються відповідною специфікою. Хай-тек в інтер'єрі повинен нагадувати про механізоване майбутнє, і у вас кожен раз повинно складатися враження, що ви потрапили в інший світ, наповнений технікою і незвичайними деталями. В інтер'єрі стилю хай-тек повинна строго підкреслюватися геометричність і строгість. Головний упор робиться на планування, але не розмаїття елементів декору. Інтер'єр в стилі хай-тек може включати в себе космічні елементи, які будуть нагадувати про науковий прогрес, який ніколи не стоїть на місці.

**Етнічний стиль** оформлення приміщення — це загальне поняття, під яким мають на увазі різноманітні напрямки дизайну: китайський стиль, єгипетський і арабський (якщо ширше — східний), а також стиль кантрі.



Рис. 2.20. Інтер'єр в етнічному стилі

## **2.2. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ В XX СТОЛІТТІ**

Як уже зазначалося, промисловий дизайн сформувався після заміни ремісничого виробництва товарів на індустріальне виробництво. При цьому якість і зовнішній вигляд товарів (предметів) спочатку знизився як через недосконалість нових технологій і обладнання, так і відсутності теорії та методології для освоєння нового виду дизайну. На відміну від художньо-ремісничого виробництва в промисловому дизайні можливості створення художньої виразності зовнішнього вигляду предмета (товару) обмежені: технічними характеристиками і можливостями устаткування; технічного процесу виготовлення виробу, наприклад, за формою та якістю поверхні з використанням як традиційних, так і нових матеріалів. Тому вираз зовнішнього вигляду промислових товарів підпорядковується вимогам не вільної художньої творчості, а технічної естетики. У міру освоєння промислового дизайну в країнах Західної Європи, потім в США з урахуванням його можливостей як засобу підвищення конкурентоспроможності товарів в ринковій економіці, в промисловому дизайні стали враховувати його функціональність, ергономічність і економічність. У кожній з промислово розвинених країн формування промислового дизайну відбувалося з низкою особливостей: в організаційному плані з боку держави, комерційних або громадських організацій; використанні національних або іноземних дизайнерів, якими ставали художники, інженери, архітектори; створення проектних розробок під об'єкти, які проводилися в країні, були затребувані на ринку або з метою виділення відомих товарів середовища їх аналогів на ринку з надлишком пропозицій на товари при обмеженому попиті споживачів. Розглянемо особливості формування промислового дизайну в групі провідних країн світу в XX ст. [2].

Бурхливий технічний прогрес в XX ст. визначив появу фабрик і заводів, які прийшли на зміну кустарним майстерням. На новому виробництві у виготовленні кожної речі став брати участь великий колектив, випускаючи однакові вироби для масового покупця. Дизайнери намагалися оживити художню культуру і надати естетичну цінність предметів побуту.

## Дизайн у Німеччині

Німецький промисловий дизайн бере свій початок від художників і інженерів, які організували в 1919 р. художньо-промислову школу Баухауз [2]. Ідеї цієї школи в 1953–1968 рр. реалізувалися в розвитку напрямку функціоналізму в дизайні: технічність, лаконічність, економічність, зручність користування, безпека. У 1951 р. роботи по індустріальному дизайну стали курируватися недержавною організацією — Радою технічної естетики (СТЕ) і спеціальним фондом розвитку художнього конструювання. СТЕ розробив першу інструкцію з оцінки промислових позицій дизайну [5]. У період до 1940 р. німецькі дизайнери в основному займалися товарами, виробленими зі скла та порцеляни, а також з дерева, наприклад меблі. У 1950 р. об'єктами розробок стали: конторські меблі, електроприлади та різна побутова техніка.

З 1960 р. дизайнери стали розширювати свою участь в розробці продукції машинобудування, транспортних засобів і суден. Дизайнер Луїджі Колоні заснував новий напрям у біодизайні — біонічне формоутворення — предмети нагадували живі організми. Він розробив дизайн вантажівки «Мерседес» 1960 р. При проектуванні об'єктів машинобудування (машини, верстати, технологічне обладнання) дизайнери не обмежувалися тільки завданнями створення їх естетичного вигляду, а шукали шляхи вирішення проблеми, пов'язаної з підвищенням споживчих і експлуатаційних якостей машино-технічних об'єктів. Наприклад, фірма «Браун», яка використовувала цей підхід, за період з 1955 по 1965 р. наростила свій річний оборот в чотири рази і організувала свої відділення в багатьох країнах Європи і США [5].

Ульмська школа була новою передовою школою для дизайнерів, яка замінила Баухауз після Другої світової війни. Заснована в 1951 р. Її першим директором став Макс Білл, який отримав дизайнерську освіту в Баухаузе. Функціоналізм у дизайні пропагувався як національне надбання: виробнича технологічність, економічність виробництва, зручність користування, безпека. Розроблено: корпоративний стиль і весь імідж продукції компанії «Браун», (1960); фірмовий стиль авіакомпанії «Люфтваганза» (1962). Спроектовано 500 виробів електропобутових приладів: радіоапаратура, електричні годинники, програвачі, бритви, кавоварки, електропраски.

Frogdesign, заснований Хармутом Есслінгером, сьогодні одна з найзнаменитіших німецьких консалтингових фірм в області дизайну.

В даний час Фрогдизайн має свої офіси в Німеччині і Японії, працює з такими клієнтами, як AEG, Erco, Apple Computers, Sony.

Основна область професійних інтересів — електроніка і меблі. У числі їх недавніх проєктів — Apple 11GS (персональний комп'ютер для роботи з графікою і звуком), комп'ютер NeXT і прототип 35-міліметрової SLR камери для Olympus. Їх проєкти, як правило, ретельно продумані з точки зору комерційного успіху. І це більш яскравий, виразний німецький дизайн, ніж холодний стиль Дітера Рамса.

Фрогдизайн також багато вкладає у власні дизайнерські експерименти. Серед таких розробок — предмети, призначені для допомоги людям похилого віку. Наприклад, телевізор з обертовим екраном, який можна дивитися з будь-якого положення.

### Дизайн США

У США промисловий дизайн формувався з практичним розрахунком — дати споживачеві те, що він бажає отримати, і забезпечити фірмі-виробнику комерційний успіх. В епоху економічного буму, який пережила країна з 1951 до 1969 р., кількість дизайнерів зросла з 99 до 600 чол. [5].

Розвиток промислового дизайну досяг найвищого рівня в США, тому розглянемо його основні напрями та результати, також відзначимо окремих дизайнерів, які зробили найбільший внесок у зазначений процес.

*Л. Г. Саллівен* (лідер чиказької школи) сформулював принцип архітектури «Форма слідує функції». *Ф. Л. Райт* створив напрямок «органічна архітектура», концепцію ідеального будинку «Тамісін», вписаного в ландшафт. *Реймонд Лоці* перетворив ар-деко в комерційно-масовий стиль. Створив імідж дизайнера як фахівця і став одним з найкращих дизайнерів США. Один з творців феномена американського масового комерційного дизайну «Стайлінг». Йому належить дизайн друкарської машинки, упаковки, сигарет «Lucky Strike», логотип компанії «Shell», міжміського автобуса, холодильника, пілососа. *Харлі Ерл* (керівник дизайн-бюро компанії «Дженерал моторс») використав в автомобільному дизайні мотиви і форми реактивної авіації, ввів принцип макетування кузова з глини у натуральну величину. Легковий автомобіль «Шевроле Корвет», 1963 р. *Вальтер Тіга* (керівник дизайн-бюро). Йому належить макетування в натуральну величину, залучення до роботи фахівців з ергономіки.

Створив інтер'єр літака «Боїнг-707» і «літаючого офісу», 1987 р., інтер'єр надзвукового літака. *Генрі Дрейфус* (дизайнер, художник, ергономіст) написав перший посібник для дизайнерів по ергономії. Йому належить дизайн годинників, телефону, локомотива (1937–1938 рр.). *Пол Ренд* (дизайнер-графік) розробив логотипи і упорядкував візуальний образ компанії, зробив його пізнаваним і відмінним від інших. Логотип фірми IBM, 1950 р. В області розробки меблів дизайнери *Рей Імс*, *Чальз Імс* досліджували можливості пластмас і нових матеріалів з клеєної фанери. Крісло IMCA, вважається найзручнішим. Дизайнер *Бакминстер Фуллер* — основоположник високотехнологічного напрямку в дизайні та архітектурі, винахідник безопорних, оболонкових конструкцій, здатних перекривати величезні простори. Головний дизайнер компанії «Apple» *Донотан Іва* ввів у моду програмний («крижаний») тип корпусів комп'ютерів і прозорих «віконцець» в інших частинах комп'ютерної системи моноблок «і Мас» з прозорою задньою стінкою, 1998 р. Індустрія відпочинку та спорту, дизайн-бюро «Nikes» — організація масового виконання дизайн-проектів взуття і одягу: 10 тис. проектів у рік, з них 300 моделей взуття (1990 р.), проект Центру спортивного взуття (Нью-Йорк, 1996 р.) [2]

Така різноманітність об'єктів дизайну і його успішна комерціалізація в серійному і масовому виробництві дозволили дизайнеру Дж. Джонсону узагальнити в 1959 р. п'ять провідних стилів, використовуваних у побутових пристроях і техніці (рис 2.21). Феномен американського комерційного дизайну отримав назву «стайлінг» [2].

Значним позитивним внеском в американський (та й міжнародний) дизайн стало практичне використання ергономіки — наукової дисципліни з обліку людських чинників.

Американський технічний, інженерний дизайн відрізняється своєю реалістичністю, функціональністю і комерційною спрямованістю.

Комерційний дизайн проявляється, перш за все, у створенні споживчої цінності товарів. Для цього дизайнер повинен мати уявлення про результати маркетингу ринку з метою виявлення попиту і пропозиції щодо розроблюваного об'єкта, а також інформації з реклами товарів і про патентування промислових зразків у патентних відомствах США і інших країнах, в яких виробляють товари-аналоги.

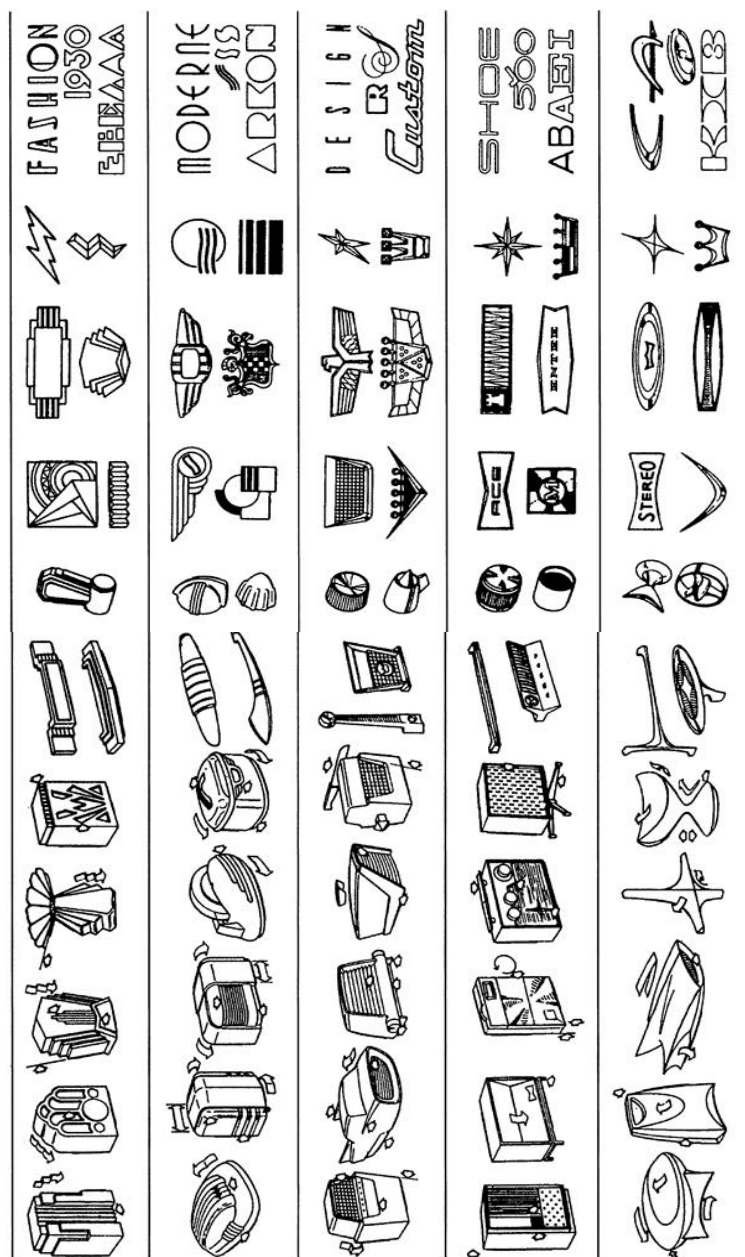


Рис 2.21. Схема формування п'яти провідних стилів у комерційному дизайні промислової продукції США 1930—1950-х рр.: трапецієподібний, аеродинамічний, конусний, планшетний стилі («стайлінг»)

### **Дизайн Скандинавських країн**

У *Фінляндії* процвітає модернізм. Дизайн має чітко естетичний аспект і показує величезний інтерес до технічного прогресу

У *Швеції* вироби наближені до реального життя. Це функціональний дизайн.

У *Норвегії* простежується з'єднання традиційного дизайну з суспільним ідеалом: чистий матеріал, тонка майстерність, функціональна ясність і, безсумнівно, доброзичливе ставлення до споживача.

*Датський* дизайн поєднує помірність і елегантність. Відчувається розуміння важливої ролі менеджменту і реклами дизайну.

Дизайн Скандинавських країн відрізняє своєрідний стиль, для якого характерні врівноваженість, комфортабельність, природність.

Шведський дизайн відрізняється неквапливістю, багатий традиціями, реміснича праця визначала розуміння форми. Твори шведських дизайнерів відзначені прогресивним мисленням і високою технологією. Ідеї поліпшення обслуговування покупців і раціоналізації торгівлі харчовими продуктами привели до створення в 1951 р. фірми «Тетра-пак». З тих пір стало повсюдним застосування упаковки в прямокутних об'ємах для рідких продуктів.

Незвичайну популярність у всьому світі завоювала шведська фірма ІКЕА, працювати з якою не вважали і не вважають за сором найвідоміші майстри Швеції.

*Сикстен Сасон* починав свою творчу кар'єру як графік, виконуючи проекти для фірм «Електролюкс», «Хускварна», «Хассельблад», «СААБ» і ін., створював дизайн пілососів, пральних машин, прасок, обладнання для кухні, фототехніки, автомобілів, автобусів і поїздів [5].

З трьох гілок скандинавського дизайну датський — найтрадиційніший (фінський найбільш новаторський, шведський посередині). Споконвіку виробництво меблів і предметів побуту в Данії було заточене на еліту. Батьком сучасного датського меблевого дизайну прийнято вважати архітектора *Кааре Клінта*, який в 1924 р. заснував Департамент мебельного дизайну Королівської академії мистецтв. Він досліджував анатомічні пропорції і застосовував їх до класичних зразків меблів, тим самим орієнтував дизайн на людину та її потреби.

### **Дизайн у Великобританії**

Великобританія — країна високої промислової культури, основи якої закладалися вже в середині XIX ст. за активної участі Генрі Коула і Вільяма Морріса. Піонером нових форм був архітектор, дизай-

нер, вчений Уеллс Коттс. Його компанія «Ізокон» випускала меблі на трубчастому каркасі в дусі Баухауза. Він же спроектував незвичайне оформлення студій BBC, радіоприймачі для фірми «Еко».

Англіїці першими ввели єдиний фірмовий стиль для метро ще на початку XX ст. Легендарну гарнітуру розробив Едвард Джонстон. Johnston Sans найвпливовіший шрифт початку XX ст.

У 1930 р. було утворено Британське товариство промислових художників і дизайнерів. У 1957 р. був організований ІКСІД — міжнародна рада дизайнерських організацій, першим президентом якої став Міша Блек. Основною метою ІКСІД бачить створення оптимальних умов для вдосконалення предметно просторового середовища і, як наслідок, поліпшення матеріальних і духовних умов існування людини. З 1949 р. виходить журнал «Дизайн» (DESIGN), що швидко став популярним і авторитетним виданням серед професіоналів усього світу.

*Дуглас Скотт* — перший професійний промисловий дизайнер Великобританії. Автобус «Рутмастер», двоповерховий, червоного кольору, миттєво викликає асоціації з Лондоном середини 1950-х рр. і пізнішого періоду.

У Великобританії великою популярністю користуються велосипеди, особливо складні моделі з колесами маленького діаметра. Найперший з них, конструкції інженера *Алекса Моултона*, отримав в 1962 р. приз герцога Единбурзького за кращий твір промислового дизайну.

### **Дизайн в Італії**

В Італії не було школи дизайну, але було багато талановитих інженерів і художників, які вплинули на розвиток промислового дизайну як усередині країни, так і за кордоном [1]. Наприклад, в період 1950—1952 рр. дизайнерами фірми «Оліветті» розроблена базова модель портативної друкарської машинки і електронно-рахункового пристрою. В цей же період у країні створено ~ 30 дизайнерських фірм, які спеціалізувалися на дизайні автомобілів на замовлення, як італійських фірм, так і з США [1]. Найбільша з цих фірм «Пінінфаріна» (Тірін) працювала на такі відомі марки, як «Fiat», «Мерседес», «Дженерал моторс». Особливість нового стилю для автомашин від італійських дизайнерів — підкреслена простота ліній, функціональність форм, відсутність прикрас.

У післявоєнний період вже в 1946 р. дизайнер-конструктор вертольотів спроектував моторолер, який він назвав «стілець на колесах». Моторолер мав об'єм двигуна 98 см<sup>3</sup>, розвивав швидкість до

50 км/год і отримав назву «Веспа» («Оса»). У 1960-х «Веспа» збиралася за ліцензією в 180 країнах, а до сьогоднішнього дня з конвеєрів по всьому світу зішло 17 мільйонів різнокольорових «ос». В СРСР цей же моторолер був виготовлений під назвою «Вятка».

У період 1954–1956 рр. в Італії створена асоціація дизайнерів (АДИ) і заснована щорічна премія «Золотий циркуль». Премія присуджувалася за найкращі продукти масового або серійного виробництва, які мали високі технічні показники, включаючи і естетичний рівень [5].

У період 1960–1977 рр. італійські дизайнери розробили: компактний телефонний апарат; нову форму касового апарата; малогабаритний моторолер; образно-композиційне рішення і компоновальне рішення автомобіля «Fiat-панда» [1].

У 1960-ті роки виникли течії «антидизайну» і «контрдизайну». Термін «антидизайн» запропонував Дж. Ч. Коломбо, який вів футурологічні дослідження і створив концептуальні проекти з організації житлового середовища.

У період 1960–1970 рр. в італійському дизайні отримують розвиток авангардні тенденції в створенні предметів побуту. Наприклад, *П'єро Гатті* розробив крісло, що нагадує грушу, яке складалося з шкіряного мішка і наповнювача, який приймає форму тіла. Дизайнер *Еторе Соммас* в 1969 р. розробив друкарську машинку «Валентино», розраховану на студентів і учнів старших класів. Машинка була пластмасовою, яскраво червоною і висувалася з футляра-контейнера як з пенала.

У 1980-х у дизайні стала цінуватися, перш за все, емоція, яку міг передати предмет. Ось основні риси епохи постмодерну: свобода в поводженні з історичними запозиченнями, навмисне змішання першоджерел, парадокси і гротеск.

Вважається, популярний в 1990-ті рр. мінімалізм з'явився як реакція на зайвий символізм постмодернізму. Твори, створені в цьому стилі, були гранично прості і аскетичні. Принциповим була і відмова від кольору. Мінімалістська річ гранично функціональна, вона не претендує на центральне місце в інтер'єрі і має властивості уживатися з усіма іншими предметами. Стиль хай-тек відбив науково-технічний прогрес у меблевому дизайні. Основний принцип хай-тека — максимальна функціональність і впровадження технологій в середовище проживання людини. Крім того, в епоху 1990-х італійський дизайн стає все більш ігровим і інтерактивним — предмети припускають активну участь споживача. У дизайн проникає оп-арт — оптичне мистецтво, що характеризується застосуванням різних оптичних ілюзій.

## Дизайн в Японії

Дизайн почав стрімко розвиватися в Японії після Другої світової війни. І виявилося, що принципи традиційного японського мистецтва — вільна композиція, асиметрія, доцільність — відповідають новим вимогам найкращим чином. Краса, яка природно виростає з доцільності, стала основою загальносвітового погляду на сучасний дизайн. Закономірно, що Японія стала одним зі світових лідерів у цій сфері. Безліч художників працює в промисловості, причому не тільки в порцеляновій або текстильній, але і в машинобудуванні, інших наукоємних галузях.

Японські автомобілі, радіоелектронне обладнання зовні важко відрізнити від американських і західноєвропейських. Але все, що відноситься до побутового середовища, носить національний характер. Японці зуміли зберегти властиві традиційні риси їхньої оселі. Тут мінімум предметів, простота і загострене відчуття простору, дуже тактовно і функціонально зонованого.

Після Другої світової війни в Японії активно переймають американський досвід у сфері дизайну. У ті роки японська продукція відрізнялася «невласним» обличчям дизайну і проходженням «інтернаціонального стилю».

Фірма «Кенон» — в 1960-ті рр. боролася за право зайняти провідне місце у виробництві кіно- і фотоапаратури. Удосконалюючи технічні параметри, знижуючи вагу моделей, велика увага приділялася зручності і простоті експлуатації, а також не просто естетичній досконалості форми, але пошукам оригінальних рішень. Головним дизайнером фірми був Хіросі Сініхара.

Основна лінія діяльності фірми «Соні» була визначена як новаторство у виробництві новітніх техноємних товарів. Спочатку були випущені магнітофони для запису розмов у судочинстві. Поштовхом для різкого поліпшення якості продукції послужила поява транзисторів, які були створені в Америці, але їх промислове освоєння і масове застосування почалося в Японії.

У великій мірі завдяки компаніям «Соні», «Кенон» та ін. напис «Made in Japan» став своєрідним гарантом якості промислової продукції. Розвиток електронної промисловості і точного приладобудування, а за ними і успіхи автомобілебудування зробили назву країни «Японія» свого роду брендом, визнаним в усьому світі.

Серед найстаріших незалежних бюро широкого профілю своєї високою професійною репутацією виділяється бюро, яке спочатку на-

зивалося «Група ГК», очолюване Кендзі Екуан. *Кендзі Екуан* — визначний японський діяч дизайну, чиє ім'я широко відоме у всьому світі. Екуан стверджує, що у своїй творчості слідував двом основним принципам.

Перший проектний принцип — «меншим — більше». Стосовно дизайну це означає: мінімальними засобами повинні бути досягнуті максимально високі технічні та естетичні якості виробу, що і складе його особливу «силу».

Другий принцип — багатофункціональність, яку він позначає як «простота складного» (або «складна простота»). Більшість речей в японському побуті такими і є — конструктивно прості, вони відповідають широкій гамі функцій.

На цих принципах базується вся творчість Екуана. Традиційним замовником ГК і на першому етапі, і багато років опісля була фірма «Ямаха», для якої особисто Екуаном і співробітниками його фірми виконано чимало розробок, в тому числі мотоциклів, моторолерів, мотосаней.

Одна з основних традиційних особливостей японського мистецтва виражена в так званому «законі про матеріали». Під ним розуміється вміння побачити, виявити, використовувати, підкреслити і т. д. специфічну красу глини, дерева, каменю та інших матеріалів, щоб при утилітарній доцільності об'єкта, де ці матеріали застосовані, з найбільшою повнотою виявити їх естетичні можливості. Тому дуже важливо знати фізичні властивості, особливості технології обробки кожного виду матеріалу.

## **Франція**

У Франції до 1950 р. були розробки за архітектурним дизайном «Ле Корбюзьє» і з моделювання жіночого одягу. Промисловий дизайн був розвинений слабко через відсутність попиту на техніку французького виробника і дизайнерів-професіоналів [2]. У 1952 р. в країні створено громадський Інститут технічної естетики, метою якого стало підвищення конкурентоспроможності товарів від французького виробника, проведення дослідження гуманізації промислового обладнання і виробів, а також надання їм естетичної цінності. Нечисленні дизайнерські бюро орієнтувалися на запити національних споживачів різної побутової техніки: телевізори, фотоапарати, електроприлади, електроінструмент.

### 2.3. СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ РИНКУ ПРОМИСЛОВОГО ДИЗАЙНУ В XXI СТОЛІТТІ

На початку XXI ст. у світі сформувалися два глобальних ринки:

— ринок предметів дизайну (причому в різних сегментах і видах: від упаковки до люксових брендових товарів);

— ринок послуг у сфері спеціалізованої діяльності — художньому та об'ємно-функціональному конструюванні.

Ринок остаточно глобалізувався і структурувався, на ньому визначилися лідери і виробилися стандарти діяльності. Промисловий дизайн перетворився в самостійний бізнес в промислово розвинених країнах світу [6].

Найбільшими за обсягами ринками дизайну у відносних показниках (з розрахунку ВВП на душу населення) і найбільш розвиненими (диференційованими) є ринки США і Західної Європи. При цьому вельми великими центрами споживання (центрами ринку) предметів дизайну в абсолютних показниках стали країни Азії, перш за все Китай. Вхід на будь-який відносно розвинений ринок, з яким би то не було товаром, вимагає від постачальника відповідності дизайну вимогам стилю, який утвердився на ринку: принципам конструктивних рішень; особливостям декоративно-художнього оформлення; системі символічних значень, що приписуються речам. Особливо жорсткі вимоги до постачальників пред'являються в центрах ринків предметів дизайну. Йдеться про особливий культурний та економічний (хоча він може стати і інституціональним, а також технологічним) «дизайн-бар'єр» входження на розвинені ринки. Тому країни-експортери приділяють таку пильну увагу розвитку промислового дизайну у своїх країнах як інструменту підвищення ринкової ефективності своїх виробництв і подолання «дизайн-бар'єрів» при входженні на розвинені ринки [2].

Визначилися основні бізнес-моделі надання дизайнерських послуг, в тому числі сегмент аутсорсингу і офшорінга в промисловому дизайні. Експерти University of Cambridge виділили наступні види фіксованого дизайну:

а) технічний дизайн, який використовується для вирішення технічних питань, наприклад, в машинобудуванні. Це — програмне забезпечення, цифрові моделі та ін.;

б) призначений для користувача дизайн, орієнтований на надання естетичної цілісності та функціональної зручності для користувачів;

- в) рекламний дизайн, службовець з оформлення реклами;
- г) ідентифікаційний дизайн, що сприяє фіксації фірмового стилю і брендингу продукції, що випускається.

Сформувалися центри ринків дизайнерських послуг, якими стали країни і міста, що є лідерами в промисловому дизайні. У більшості випадків вони збігаються з центрами споживання предметів дизайну.

Tehnpolis Group в 2008 р. розділила всі країни ЄС за рівнем розвитку промислового дизайну на 4 групи:

- а) інноваційні лідери, де є школи з давніми традиціями, промисловий дизайн виступає двигуном інновації, креативна індустрія добре розвинена (Швеція, Фінляндія, Німеччина, Данія, Великобританія);

- б) інноваційні послідовники, які роблять акцент або на промисловий дизайн і брединг (Бельгія, Франція, Люксембург), або на зв'язок між креативними індустріями і промисловістю (Австрія, Нідерланди);

- в) помірні інноватори, які включають і промисловий дизайн в інноваційну політику, що реалізують різні заходи підтримки сектора, але мають цілий ряд проблем з реалізацією потенціалу (Італія, Естонія, Португалія та Іспанія);

- г) наздоганяльні (Польща, Чехія, країни Балтії, Росія, Україна та ін.).

При цьому щодо ринку дизайнерських послуг можна говорити про лідерські позиції як регіонів, так і великих міст або країн.

Основні рішення об'ємного конструювання і художньо-декоративного оформлення вже знайдені і кодифіковані, що штовхає до переносу акценту у формуванні брендів на різного роду семантичні техніки, а не конструктивно-графічні; на багатьох ринках домінують великі дизайнерські компанії, які вступили до того ж у фазу консолідації ринкових активів.

У той же час зрілість ринку промислового дизайну сигналізує про те, що він внутрішньо готовий до запуску нового циклу розвитку.

У найближчі 10–20 років у світі на ринку промислового дизайну можна очікувати розгортання наступних тенденцій [2]:

1. Подальше зростання обсягів художнього та об'ємно-функціонального конструювання в рамках загального зростання ринку промислового проектування та інжинірингу. Очевидно, що швидкість виведення на ринок нових моделей промислової продукції і рівень її складності будуть продовжувати рости.

2. Трансформація бізнес-моделей надання дизайнерських послуг викликана низкою ринкових чинників, у тому числі: зміною техно-

логій проектування, зміною форм взаємодії зі споживачами, зміною стилю споживання, а також реорганізацією бізнес-процесів.

Промисловий дизайн очікують наступні зміни:

а) ще більш тісна інтеграція з інжинірингом: формується загальна для інженерного і художнього моделювання програмна платформа для цифрового проектування, процеси об'ємного конструювання форми і визначення внутрішньої структури ще більш інтегруються і стають не послідовними, а паралельними. Деякі сектори промисловості перейшли до цього досить давно, деякі переходять тільки зараз і для їх координації створюються інтегровані проектні групи, які об'єднують менеджерів, інженерів-конструкторів і дизайнерів. Причому дизайн сплітається не тільки з конструюванням, а й з інжинірингом, тобто не припиняючи підбору форми виробленої речі, охоплює розрахунки конструктивних і функціональних характеристик останньої, а також управління її життєвим циклом;

б) переміщення дизайну в зону стратегічного менеджменту в організаціях, відхід від ролі виключно сервісної служби. Цифрове моделювання і швидке прототипування, а також створення нових виробництв, так само гнучких, що і ділянки швидкого прототипування, приводять до того, що старий принцип «дизайн для виробництва» (design for manufacturing — DFM) змінюється на новий — «виробництво для дизайну» (manufacturing for design — MFD), відхід від старих методів виробництва: принципів складання, лиття під тиском, механічної обробки і т. п. Цифрове моделювання і перехід до адитивного виробництва дозволяють здійснити синтез раніше немислимих форм, розмірів, геометричних мезоструктур і, здавалося б, непоєднуваних матеріалів, у тому числі упакованих в мікроструктури;

в) ринок промислового дизайну сегментується також по функціях його гравців. Перш за все, виділяються постачальники програмного продукту для об'ємно-функціонального і художнього проектування, володарі свого роду «дизайн-платформ», тобто принципових конструкцій поколінь товарів, а також пов'язані з ними системою поставок окремих модулів. Швидке прототипування штовхає до використання створюваних на ринку інформаційних платформ, а доступ постачальника продукції або послуг до ринку все більше і більше залежить від попадання певного модуля у відповідну «дизайн-платформу».

Зростання виробничої кооперації на ринку промислового дизайну та інженерного проектування викликає необхідність розробки нових підходів [2].

I. Узгодження стратегій проектування, наприклад, слід очікувати виділення ієрархічної методології проектування в промисловому дизайні, швидше за все, за схемою, прийнятою в інженерному проектуванні взагалі (системна інженерія як загальне методологічне ядро проектування і підлеглі їй більш приватні методики проектування).

II. Формування ієрархії стандартів проектування, регульованих онтологіями дизайну. Однак на відміну від загальноінженерних стандартів у промисловому дизайні вони тільки починають складатися, хоча веб-дизайн і окремі сегменти графічного дизайну таку стандартизацію вже пройшли. Причому дані стандарти, а також «дизайн-платформи» формуються як «відкриті», тобто мають принципову можливість доповнення користувачами-постачальниками. Нові стандарти проектування, зокрема, пов'язані з переходом до «сталого дизайну», включаючи екодизайн і управління життєвим циклом, принципово оформляються вже не як національні, а прагнуть бути глобальними.

III. Поява модульних платформ з відкритою архітектурою призводить до того, що проектування саме розпадається на безліч процесів і видів діяльності, які виявляються зведені в складну систему співпроектування (co-design). Ця система є нехай і не дзеркальним, але відображенням трансформації ланцюжків поставок: по-перше, зростає частка аутсорсингу в проектуванні, включаючи дизайн; по-друге, система поставок дизайнерських послуг поступово складається не стільки як конкурентна, скільки як ієрархічна система співпроектування (функції розподіляються між інтеграторами продукту і постачальниками систем і підсистем, іншими словами, формуються своєрідні модульні консорціуми).

IV. У найближчі десятиліття можна припускати, що відбудеться формування інформаційних платформ проектування дизайну. Інтегровані інформаційні платформи — пакет програм для конструювання, «дизайн-платформи» — цифрова база конструктивних рішень або модулів.

V. У промислового дизайну з'являються зони діяльності, які раніше не потрапляли в його ведення.

### ***КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ***

1. Назвіть основні стильові напрями в дизайні в XX–XXI ст.
2. Які особливості кожного стилю в дизайні?
3. Коли сформувався промисловий дизайн у країнах Західної Європи?
4. Вкажіть особливості розвитку промислового дизайну в США, Італії, Німеччині, Великобританії, Скандинавських країнах, Японії в XX ст.
5. Які два глобальних ринку предметів (об'єктів) дизайну сформувалися у світі на початку XXI ст.?
6. Назвіть три провідні країни у світі за обсягом ринку дизайнерських послуг.
7. Назвіть групу країн за рівнем розвитку дизайну, в яку входить Україна.
8. Назвіть технологічні інновації в галузі дизайну в XXI ст.
9. Назвіть країну, в якій дизайн включений в число національних стратегічних пріоритетів.

Одним з основних понять художнього конструювання виробів є композиція — побудова цілісного твору, елементи якого знаходяться у взаємозв'язку і гармонійній єдності.

Композиція машини створюється з урахуванням діючих у даній області техніки загальних тенденцій конструювання, які визначаються науково-технічним прогресом. Таких, наприклад, як збільшення ролі автоматизації, роботизованих комплексів, зниження металоємності, що відбивається і на формі машин. Композиція машини створюється з урахуванням кон'юнктури ринку, і це теж значною мірою визначає стратегію і тактику в проектуванні виробів.

#### 3.1. ОСНОВНІ ВИДИ КОМПОЗИЦІЇ

Розрізняють три основних види композиції: *фронтальну, об'ємну і глибинно-просторову*. Такий поділ певною мірою умовний, оскільки на практиці ми маємо справу з поєднанням різних видів композиції. Наприклад, фронтальна і об'ємна композиції входять до складу просторової; об'ємна композиція часто складається з замкнутих фронтальних поверхонь і в той же час є невіддільною частиною просторового середовища.

Характерною ознакою *фронтальної композиції* є розподіл в одній площині елементів форми в двох напрямках по відношенню до глядача: вертикальному і горизонтальному, наприклад, фасади будівель, стенди наочної агітації, тканини, килими і т. д.

*Об'ємна композиція* являє собою форму, що має відносно замкнуту поверхню і сприймається з усіх боків. Виразність і ясність сприйняття об'ємних композицій залежать від взаємозв'язку і розташування їх елементів, виду поверхні, що утворює форму, від точки спостереження. Виразність об'ємної форми залежить також від висоти горизонту. У процесі сприйняття об'ємної форми при низькому горизонті виникає враження її монументальності. З наближенням глядача до предмета збільшується перспективне скорочення його граней. При-

кладом можуть служити верстати, машини, побутові прилади і т. п. Об'ємна композиція завжди взаємодіє з навколишнім середовищем. Середовище може збільшувати або зменшувати виразність однієї і тієї ж композиції.

**Глибинно-просторова** композиція складається з матеріальних елементів, об'ємів, поверхонь і простору, а також інтервалів між ними. Відчуття глибинності посилюється, коли в композицію включаються елементи, які ділять простір на ряд послідовних планів. Глибинно-просторова композиція використовується, наприклад, у плануванні вулиць, майданів, мікрорайонів і т. п. [5].

### 3.2. КАТЕГОРІЇ КОМПОЗИЦІЇ

Гармонія форми в техніці досягається за допомогою особливих засобів. У дизайні, як і в архітектурі, вони називаються засобами композиції.

Це *ритм, рівновага, симетрія, асиметрія, динаміка, статика, масштаб і масштабність, пропорція, контраст, нюанс, метричні повтори, характер форми*. Дещо осібно стоїть група засобів композиції, заснованих на використанні кольору і тону, фактури і текстури матеріалу, а також пластика, яка безпосередньо пов'язана зі світлотіньовою структурою форми.

Аналізуючи композицію прекрасно сконструйованого верстата, який володіє настільки ж досконалою, як і його конструкція, формою, ми помічаємо, що верстат наділений багатьма якістьми. Він пропорційний, співмасштабний людині; симетрично або ритмічно повторювані і раціонально скомпоновані, а не випадково розкидані елементи управління не тільки зручні в експлуатації, але і виразні; форма його має своєрідну пластику, індивідуальний характер і т. ін. Нарешті, проектантам вдалося знайти і образ цього верстата.

У теорії композиції виділяються дві найбільш загальні характеристики форми — *тектоніка і об'ємно-просторова структура*. Їх зазвичай називають категоріями композиції

**Тектоніка.** Тектонікою називають *зрине відображення у формі виробу роботи його конструкції і властивостей матеріалу*. Наприклад, лита несуча конструкція повинна бути так виражена у формі, щоб не виникало сумнівів — це саме лиття, а не зварена або будь-яка інша конструкція.

Через пластику форми виражаються такі властивості конструкції, як міцність, стійкість, рівновага, спрямованість руху, виявляється співвідношення несучих і несомих частин. Чітка і логічна тектоніка забезпечує правдивість форми, дає правильне уявлення про призначення предмета, особливості технології його виготовлення і властивості матеріалу.

Поняття «тектоніка» нерозривно пов'язує дві найважливіші характеристики промислового виробу — його конструктивну основу і форму у всіх її складних проявах (пропорціях, метричних повторях, характер і ін.). Під конструктивною основою при цьому розуміють роботу несучої частини конструкції, характер розподілу головних зусиль, співвідношення мас, організацію конструкційних матеріалів і т. п. Форма повинна чітко відображати всі ці особливості конструктивної основи.

Розглянемо варіанти дизайну стільця, в яких відображені особливості матеріалу і роботи конструкції (рис. 3.1). Дизайнери М. Тоне і Р. Геріт створили різко контрастні тектонічні рішення [6].

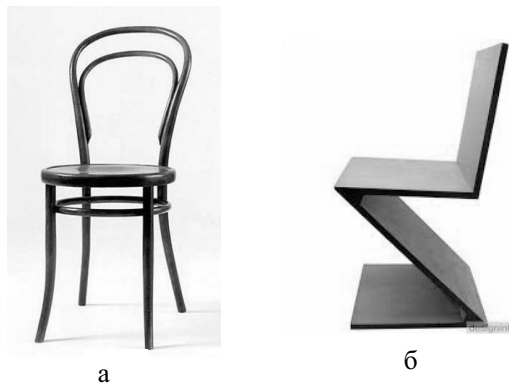


Рис. 3.1. Віденський стілець М. Тонета (а), стілець «Зигзаг» Р. Герріта (б)

Віденський стілець створений з гнутої деревини і являє доведену до досконалості конструкцію. У віденському стільці виражені гнучкі властивості дерева створюють відчуття витонченості і одночасно простоти. Стілець «Зигзаг» утворений чотирма площинами, дотичними одна до одної під різними кутами. Жорстка пластика цього стільця суперечить живій гнучкості віденського стільця. Виріб «Зигзаг» тектонічно непереконливий, незважаючи на інноваційні форми. Дер-

во як матеріал «не працює» і не проявляється в конструкції, вмирає, втрачаючи живу пластику і виразність.

Є одна важлива умова для досягнення справжньої тектонічності будь-якого інженерного об'єкта: конструкційні матеріали повинні бути використані оптимально з точки зору роботи системи.

У зв'язку з гігантським діапазоном форм прояви тектоніки в техніці щоразу необхідно знаходити композиційні прийоми, що відповідають суті конструкції, характеру матеріалів, вираженню роботи сил. У конструктора завжди є можливість висловити все це через форму конструкції виробу [5].

Часом буває важко зрозуміти, чому форма так активно не подобається, незважаючи на всю її зовнішню оригінальність. У багатьох випадках причина цього виявляється саме в порушеннях тектонічного характеру.

На рис. 3.2 зображено потужний самоскид. Тектоніка тут виражена, перш за все, ребрами жорсткості вантажної платформи самоскида. Однак вона набагато гостріше сприймається у варіантах з композиційно виділеним козирком над кабіною водія, а не при його візуальному об'єднанні з кузовом під одну горизонталь. Сам козирок в будь-якій з композиційних схем 3.2, б, в, г є тектонічно виразним, активним елементом. У тектонічному контрасті з конструктивно іншою легкою кабіною водія проявляється своєрідність композиції цієї машини.

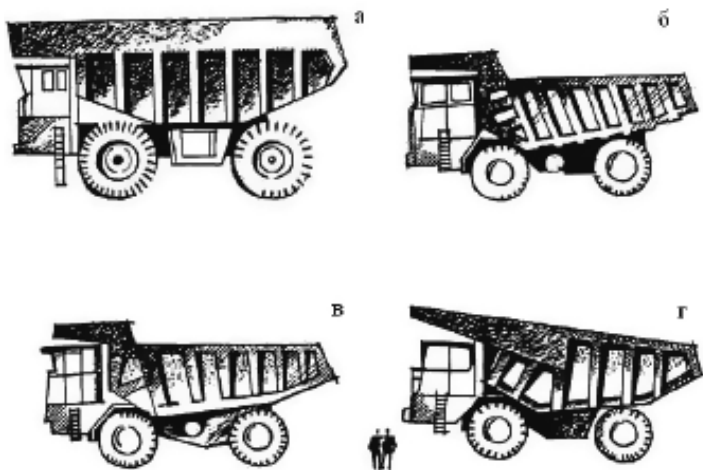


Рис. 3.2. Тектонічна і нетектонічна форми самоскида

Для об'єктів техніки подібного роду адекватне відображення у формі роботи сил служить запорукою дизайнерського та інженерного успіху. У моделі 3.2, *a* силуетність не виражена — верх машини вирішений під одну горизонталь, а з цим втрачена і можливість підкреслити незвичайність тектоніки і способу самоскида [4].

Щоб особливості тектоніки проявилися зримо, естетично вражаюче, необхідна цілеспрямована розробка форми навіть у тому випадку, якщо в цілому основа конструктивного рішення досить раціональна. Естетично значимими виявляються такі нюанси, як підкреслення місць роз'ємів литих елементів станин, особливо коли вони мають складний за профілем характер; обігравання ливарних ребер, заокруглень, плавних переходів і т. п. Естетично виявляючи особливості лиття в кокіль або під тиском, обіграючи всі нюанси технологічної обробки, ми тим самим розкриваємо і тектоніку таких форм. У зварних конструкцій зовсім інший тектонічний характер. Тут виявляється важливим підкреслити місця зчленування прокатних профілів у кутах їх сполучень, в Т-подібних з'єднаннях, а іноді навіть композиційно підкреслити зварений шов, щоб висловити тектоніку звареної конструкції. У цих випадках особливо активними в композиції стають різного роду підрізування, що виникають в результаті нависання верхніх корпусних елементів над нижніми.

Поняття «технологічність виробу» має саме безпосереднє відношення до тектонічності. Тому тектоніка одночасно інформує нас також про багатьох особливостей конструкції і технології.

Отже, про які би об'єкти техніки не йшлося, *тектоніка може трактуватися як зрине відображення у формі виробу роботи конструкції і організації матеріалу*. Саме з огляду на вагомість тектоніки вона і виступає як основна, найважливіша категорія композиції.

**Об'ємно-просторова структура.** Другою не менш важливою категорією композиції є об'ємно-просторова структура виробу. Будь-яка форма так чи інакше взаємодіє з простором, то просто і ясно, то складно і невизначено. Значить, як би не була побудована форма, двома основними компонентами її структури служать об'єм і простір. Звичайно, саме поняття «об'ємно-просторова структура» тільки умовно можна застосувати до будь-якої форми. Гладко обкатаний морем камінь — це форма, але просторово, строго кажучи, не структура; бджолині стільники — найхарактерніший приклад закономірно побудованої об'ємно-просторової структури, а

в прозорій сітці, зітканій павуком, матеріалу вже так мало, що про об'ємно-просторову структуру знову-таки можна говорити лише умовно.

За ознакою об'ємно-просторової будови промислові вироби можна умовно поділити на п'ять типів об'ємно-просторових структур:

- об'єкти, які мають цілісний об'єм, без розвиненого внутрішнього простору. Наприклад, посуд, інструменти, посудини, ряд побутових виробів (рис. 3.3, а);

- об'єкти, які являють собою цілісний об'єм і мають внутрішній простір, що не функціонує безпосередньо для людини. Наприклад, прилади, всередині яких знаходиться начинка, пов'язана з електронікою, теплотехнікою і т. д. (рис. 3.3, б);

- об'єкти з об'ємно-просторовою структурою, що має розвинений об'єм і внутрішній простір, яким людина може користуватися безпосередньо. Наприклад, автомобіль або будь-який інший вид транспорту (рис. 3.3, в);

- об'єкти, які мають постійні внутрішні і зовнішні об'єми, які змінюються. Це, як правило, якісь механізми, наприклад, дорожні або будівельні машини, у яких зовнішній об'єм в процесі роботи може змінюватися (рис. 3.3, г);



а



б



в



г



д

Рис. 3.3. Приклади об'ємно-просторових структур

— об'єкти, які мають тільки внутрішній простір, наприклад, окремі приміщення житлових, виробничих або громадських будівель. Дизайнер не може не думати про увесь будинок в цілому, але метою його роботи є внутрішній простір одного або декількох приміщень (рис. 3.3, д).

Крім перерахованих типів об'ємно-просторової структури можуть бути і змішані типи.

Утворення тої чи іншої об'ємно-просторової структури залежить від конструкції, основної функції виробу, його зв'язків з людиною і середовищем, властивостей матеріалів і інших факторів, тому правильна побудова цієї структури є найважливішим завданням і визначається вже на самому початку проектування.

Як тільки починається компонування виробу, тобто розміщення та взаємоув'язок основних його елементів, тут же починається і народження відповідної об'ємно-просторової структури, її типу і характеру. В об'ємно-просторовій структурі відразу ж повинен виразитися весь комплекс зв'язків змісту виробу, одержуваного в процесі аналізу формотворчих чинників. А також вимоги, що пред'являються до знову утвореної об'ємно-просторової структури. Будь-яка об'ємно-просторова структура, над якою працює дизайнер, повинна мати ряд постійних якостей: вона повинна бути доцільною і досконалою з точки зору функціонування; в ній вже повинні бути закладені майбутні зручності користування виробом, повинні враховуватися питання економіки і вимоги, пов'язані з формальним рішенням і з естетикою в цілому. Вже на стадії вирішення об'ємно-просторової структури повинна зароджуватися гармонія між змістом і формою [6].

Дві основні категорії композиції — *тектоніка і об'ємно-просторова структура* — тісно пов'язані між собою. Порушення тектоніки обов'язково позначається на органічності зв'язків елементів об'ємно-просторової структури промислового виробу, точно так же, як невірне в принципі об'ємно-просторове рішення призводить до похибок тектонічного характеру.

У світі реальних об'єктів архітектор, конструктор, дизайнер завжди стикаються з проблемою виявлення взаємовідносин тектоніки і об'ємно-просторової структури — просторового вираження роботи конкретних матеріалів і конструкцій. Адже тільки реальний матеріал (метал, пластмаса, дерево, бетон і т. п.), так само як і його конструктивна організація, дає з усією повнотою відчутти тектоніку форми.

Отже, відносини матеріал — простір несуть у собі тектонічні характеристики, а відносини об'єм — простір дають уявлення про характер об'ємно-просторової структури.

Тектоніка і об'ємно-просторова структура є дійсно важливими нацалами, що визнають композицію. Ці категорії пов'язані з глибинними технічними основами будь-якого виробу — досягти високого рівня композиції неможливо, не вникнувши в суть конструкції.

### 3.3. ВЛАСТИВОСТІ І ЯКОСТІ КОМПОЗИЦІЇ

Як гармонійне ціле композиція будь-якого промислового виробу має багато властивостей і якостей. Крім зазначених вище якостей тектонічності і об'ємно-просторової структури — це *пропорційність, масштабність, композиційна рівновага, єдність характеру форми всіх елементів, колористична і тональна єдність*. Всі перераховані якості в сукупності забезпечують свого роду комплексну якість композиції — гармонійну цілісність форми.

Дещо осібно стоять ще дві обов'язкові і важливі якості композиції — *єдність стилю і образність форми*. Їх виділення з ряду інших якостей обумовлено тим, що стильова єдність не забезпечується звичайними, «класичними» засобами композиції (пропорціями або ритмом, контрастом, нюансом і т. п.), його досягнення залежить від уміння художника передати дух часу в самому вигляді виробу [1].

**Гармонійна цілісність.** Цілісність форми відображає логіку і органічність зв'язку конструктивного рішення виробу з його композиційним втіленням. Конструктивні елементи виробів необхідно об'єднати не тільки технічно, за допомогою болтів, зварювання і т. д., але і композиційно, представивши будь-яку структуру як гармонійну цілісність.

**Цілісність форми** — поняття, яке народилося у сфері мистецтва, для якого існує образна, метафорична мова. В художньому конструюванні, що лежить як би на стику мистецтва і техніки, цілісність форми промислового виробу відображає логіку і органічність зв'язку конструктивного рішення з його композиційним втіленням. Аналіз кращих технічних виробів показує, наскільки важливо об'єднати безліч конструктивних елементів не тільки технічно, але і композиційно, представивши складну структуру машини як гармонійну цілісність.

*Умови досягнення цілісності композиції наступні:*

— головне у виробі повинно вирішуватися з більшим рахунком за абсолютними розмірами і щодо масштабного строю, другорядне, підпорядковане — більш мілко, більш дрібно;

— головне у виробі повинно розташовуватися в центрі композиції; всі інші частини повинні мати спрямованість, тяжіння до головного за розташуванням, за зсувом, за частішим ритмом деталей або за асиметричністю форми;

— побудова загальної об'ємно-просторової структури предмета, загальної форми і форм окремих його деталей мала би підпорядковуватися певній логіці;

— єдине стилістичне рішення всіх елементів передбачає пластичну цілісність форм всіх частин і деталей, трактування їх в «одному ключі».

Форма предмета може бути вирішена більш жорстко, «сухо», строго або більш пластично, м'яко, наповнено і т. д. Той чи інший єдиний характер повинен пройти через увесь твір, торкнутися всіх його частин і деталей.

Цілісність пов'язана з іншим засобом композиції — співпідпорядкованістю і досягається при дотриманні закономірностей підпорядкування елементів, а без цієї умови вона відсутня.

Приклади прояву цілісності технічної форми за допомогою умовних композиційних моделей показані на рис. 3.4. Особливістю цих моделей є органічність з'єднань, підпорядкованість елементів. У них не можна нічого вилучити або зрушити з місця, не порушивши цілісності.

На рис. 3.4 показані різні прояви цілісності технічних форм (а, в — впровадження тіла в тіло, поєднання тільки циліндричних об'ємів, а також циліндричних об'ємів і паралелепіпедів; б, д — теж впровадження тіла в тіло, але взаємодіють тільки паралелепіпеди; г, ж — охоплення тіла тілом; е — наскрізне проходження одного тіла через інше) [4].

Головна особливість тут — це органічність з'єднання елементів форми, підпорядкованість, без якої не існує і цілісності.

Реальні технічні об'єкти нерідко позбавлені цієї найважливішої якості композиції: об'єми зістиковані чисто механічно, і, від'єднуючи ту чи іншу частину, важко вловити, яким же було вихідне ціле. А спробуйте вийняти хоч один з елементів у показаних на рис. 3.4 моделях, зрушити його з місця — підпорядкованість зникне, цілісність порушиться.

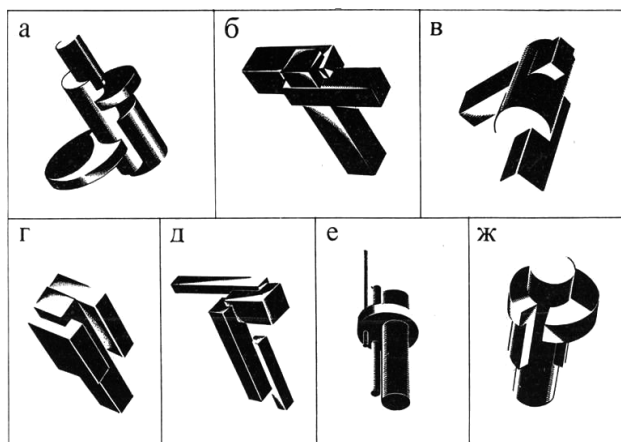


Рис. 3.4. Композиційні моделі, що ілюструють цілісність технічної форми

Цілісність форми відображає багато властивостей композиції і носить як би загальний характер. Організація форми тим складніше, чим складніше форма окремих елементів і зв'язку між ними.

**Композиційна рівновага** — це такий стан форми, при якому всі елементи збалансовані між собою. Композиційна рівновага не означає простої рівності величин. Вона залежить від розподілу основних мас композиції відносно її центру і, таким чином, пов'язана з характером організації простору, пропорціями, розташуванням головної (якщо вона є) і другорядних осей, пластикою форми, колірними і тональними відносинами окремих частин між собою і з цілим. Розподіл навантажень, точок опори щодо центру ваги повинен давати ясну зорову інформацію про стійкість. Рівновагу вишки для стрибків у воду (рис. 3.5, а) можна порівняти зі стійкістю дерева при розвиненій кореневій системі.

Рівновага навантажувача зі змінною об'ємно-просторовою структурою не порушується ні в одній з точок між крайніми положеннями стріли з ковшем (рис. 3.5, б) [5].

Рівновага об'ємів або частин будь-якої споруди, будь-якого предмета візуально викликає почуття спокою, впевненості і стійкості. Людське око відпочиває при сприйнятті такого предмета. Зовсім протилежне почуття викликає предмет або спорудження, що характеризуються нерівноваженістю об'ємів або окремих частин.

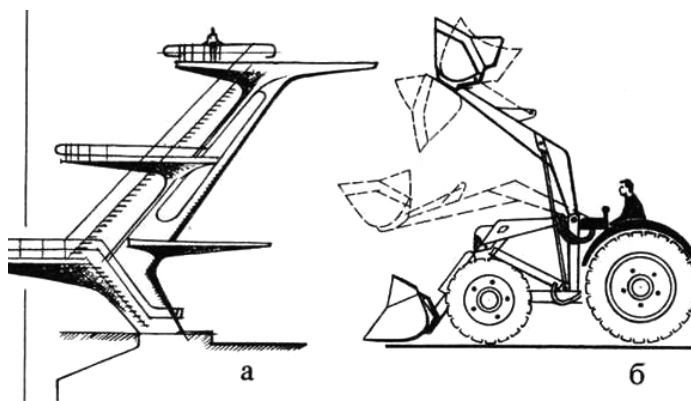


Рис. 3.5. Композиційна рівновага

Композиційна рівновага легше досягається при проектуванні симетричних форм, оскільки ось симетрії вже створює передумови такої рівноваги, хоча ще її не гарантує. Але немає сумніву, що композиційна рівновага симетричної форми досягається значно простішими засобами, ніж форми асиметричної, оскільки наявність осі симетрії вже створює передумови композиційної рівноваги.

У відкритих структурах (будівельних кранах, бурових установках, екскаваторах, високих цехових стелажах і т. п.) фізична рівновага — стійкість всієї конструкції — є її найважливішою якістю і здебільшого визначається розрахунком. У цих випадках композиційна рівновага адекватна стійкості.

Дотримання закономірностей композиційної рівноваги в мистецтві є обов'язковою вимогою. Техніка ж має можливості створювати фізичні кріплення і часто ігнорує зорову рівновагу. Однак фізична надійність, що досягається за допомогою болтів або зварювання, і композиційна рівновага — не одне і те ж. Художник-конструктор повинен так спроектувати форму, щоб вона і візуально була стійкою.

### 3.4. ЗАСОБИ КОМПОЗИЦІЇ

До засобів композиції відносяться: *симетрія, асиметрія, статика, динаміка, пропорції, модуль, масштаб, контраст, нюанс, ритм, метричні повтори*, а також група засобів, заснованих на викорис-

танні кольору і тону, фактури і текстури матеріалу і безпосередньо пов'язаної з ними світлотіньової структури форми.

### ***Симетрія і асиметрія***

**Симетричною** називається всяка фігура, яка складається з геометрично і фізично рівних частин, належним чином розташованих відносно одна одної. Під геометричною рівністю мається на увазі сумісна (конгруентність) або дзеркальна рівність.

*Існує три основних види симетрії: дзеркальна, осьова, гвинтова.*

*Дзеркальна симетрія* має на увазі наявність осі і дзеркальне, тобто повне відображення в одну і іншу сторони (рис. 3.6, *а, б*). *Осьова симетрія* обумовлена конгруентністю (рівністю геометричних фігур в осьових перетинах) і досягається обертанням фігури відносно осі симетрії (рис. 3.6, *в, г*). *Гвинтова симетрія* досягається в результаті обертального руху лінії або площини навколо нерухомої осі з постійною кутковою швидкістю і одночасно поступального руху вздовж осі (рис. 3.6, *д, е*). Спіраль, гвинти, гвинтові сходи — ось найбільш прості випадки такої симетрії [6].

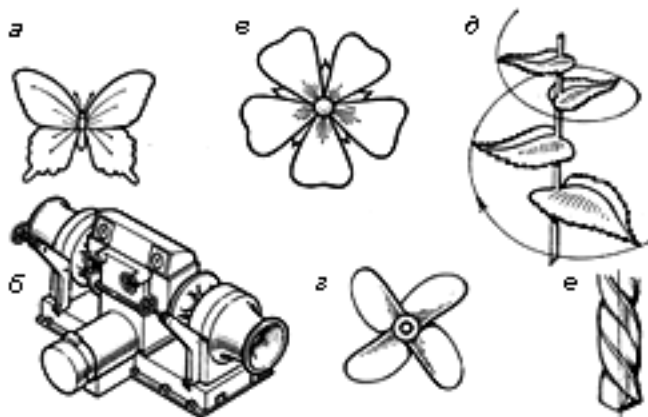


Рис. 3.6. Симетрія в природі і техніці: *а, б* — дзеркальна симетрія; *в, г* — осьова симетрія; *д, е* — гвинтова симетрія

У природі абсолютної симетрії немає. Відхилення від симетрії неминучі і в техніці, що обумовлюється функціональними і конструктивними факторами. Такий відступ цілком допустимий, тому що саме по собі не дезорганізує форму. Однак в цьому випадку асиметричний

елемент необхідно органічно поєднати з іншим об'ємом, композиційно врівноважити і тоді симетрична у своїй основі композиція може стати ще більш оригінальною.

**Асиметрія** як властивість — стан форми має принципову відмінність від симетрії. Асиметрія — принцип організації, який ґрунтується на динамічній врівноваженості елементів, на враженні руху їх у межах цілого.

Використання асиметрії у формі, яка симетрично розвивається, часто зустрічається при проектуванні окремих виробів меблів і особливо інтер'єрів. Тому художнику-конструктору важливо навчитися добре розбиратися в особливостях підпорядкування, які діють при відступах від симетрії.

Як приклад розглянемо один з випадків прояву і покажемо особливості досягнення гармонії за допомогою цих засобів композиції. На рис. 3.7 представлений приклад прояву асиметрії в моделі горизонтально-фрезерного верстата [5].

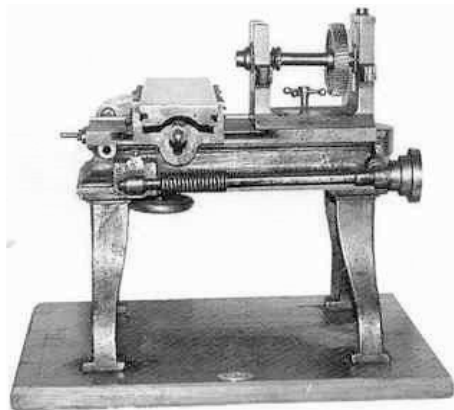


Рис. 3.7. Модель горизонтально-фрезерного верстата першої чверті XIX в.

Елементи асиметричної композиції в даному випадку не дезорганізують форму верстата, оскільки врівноважено і органічно пов'язані з основною конструкцією — асиметрична частина повторює основну конструкцію і логічно не суперечлива.

При організації асиметричної композиції використовуються багато закономірностей, оскільки окремі елементи позбавлені своєї єдиної — осі симетрії. Робота над асиметричною формою складніша,

ніж над симетричною. Тут необхідне тонке розуміння композиційної рівноваги, так як підпорядкованість форми зазвичай і зводиться саме до нього.

Головна умова цілісності асиметричної форми — це її композиційна врівноваженість. Тому в ході аналізу таких форм перш за все необхідно перевірити їх на умовних композиціях з геометричних тіл.

### Статичність і динамічність

**Статичність** — це підкреслене вираження стану спокою, непорушності, стійкості форми. Статичні предмети мають явний центр і вісь симетрії. У засобах транспорту статичність виключається, а у верстаках поєднуються статичні і рухомі елементи.

**Динамічною** прийнято вважати односторонню і активно спрямовану форму. Ця властивість композиції пов'язана з пропорціями і відносинами елементів форми. У разі рівного розподілу відносин для неї характерна статичність, а при їх контрасті — динамічність.

Статичність і динамічність пов'язані з характером роботи виробу, з особливостями його функціонування (нерухомий або рухомий предмет) і залежать від зв'язку виробу з іншими елементами ансамблю, до якого він входить.

Активна і одностороння спрямована форма — необхідна умова прояву динамічності. Наприклад, куб створює враження статичності, а вертикальний паралелепіпед — динамічності. Але якщо паралелепіпед покласти, зникає одностороння спрямованість форми і об'єм стає статичним (рис. 3.8).

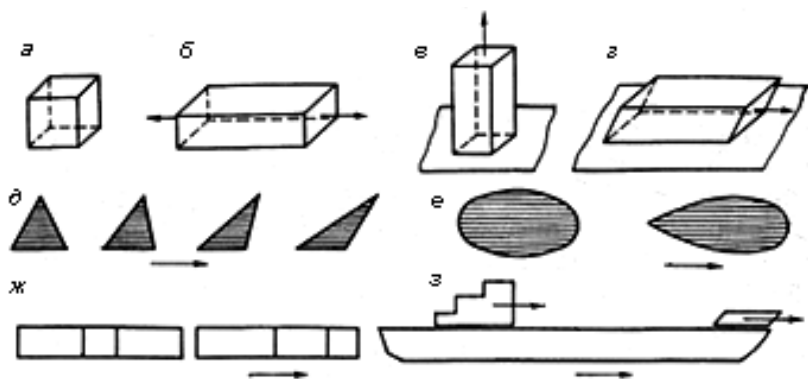


Рис. 3.8. Способи вираження направленості форми силуету

Динамічність властива як нерухомим, так і предметам, що швидко рухаються. У першому випадку вона є результатом конструктивного компонування, наслідком взаємодії різних за розмірами елементів, але не обумовлюється вимогами експлуатації. Тому для нерухомих предметів динамічність не є якістю, яка визначає форму. Динамічність ж форми об'єктів, що швидко рухаються, наприклад, засобів транспорту, обумовлена функціонально і визначається законами аеродинаміки. У таких випадках вона може стати головною якістю композиції, висловлюючи сутність самого предмета.

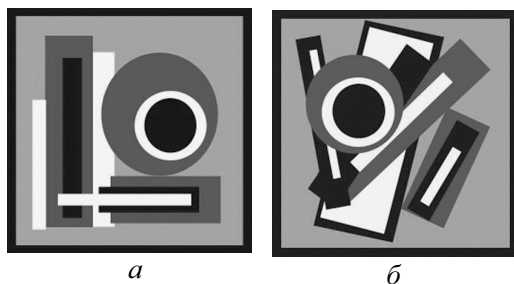


Рис. 3.9. Статична (а) і динамічна (б) композиції

У формі одного предмета дуже важливо правильно виразити динамічність. У техніці зустрічаються випадки, коли частина предмета, наприклад, несуча основа є статичною, а інша, наприклад, рухливий механізм — динамічною. В такому випадку виражені по-різному частини знаходяться в протиріччі і гармонія композиції порушується.

При проектуванні різних виробів не слід задавати динамічність тим речам, в яких вона не викликана функціонально або вимогами інструкції. Дуже важливо також у формі одного і того ж предмета виразити єдину міру динамічності.

### **Пропорції і пропорційність**

**Пропорційність** — відповідність частин форми між собою і з цілим (або приведення всіх частин і деталей цілого в певний пропорційний лад). Розмірні відносини елементів форми виробів є тією основою, на якій будується вся композиція. Тому пропорції є одним з найбільш важливих засобів композиції.

Методи пропорційності в техніці не можуть бути такими ж, як в архітектурі. Це пов'язано з різним ступенем обумовленості форми

конструкцій. В архітектурі систему пропорції можна розробити заздалегідь, і вже вона багато в чому визначатиме конструкцію і буде основою композиції. У техніці ж це майже неможливо. Не можна пропорціонувати, наприклад, верстат раніше, ніж визначиться його кінематика або хоча б в загальному вигляді буде обрана силова схема. В даному випадку художньо-конструкторське відпрацювання форми повинно йти паралельно з інженерним відпрацюванням конструкції. Пропорції верстата можуть визначатися лише у зв'язку з його інженерним конструюванням, з основою його конструкції.

При визначенні пропорційних співвідношень у промисловості знайшли широке застосування основні переважні числа R5; R10; R20; R40 і ряди нормальних розмірів Ra5; Ra10; Ra20; Ra40. Великого поширення в природі і техніці отримали також пропорції, пов'язані із застосуванням ірраціональних величин. Прямокутники з такими співвідношеннями розмірів сторін утворюють фігури з співвідношеннями площ 1:2; 2:3 і т. д. Встановлено, що існує багато різних математичних співвідношень, які були покладені в основу пропорцій чудових творінь, зазвичай в таких випадках говорять про золотий перетин.

*Золотий перетин* — це таке пропорційне ділення відрізка на нерівні частини (рис. 3.10), при якому весь відрізок так відноситься до більшої частини, як сама велика частина відноситься до меншої; або іншими словами, менший відрізок так відноситься до більшого, як більший до всього:  $a : b = b : c$  або  $c : b = b : a$ .

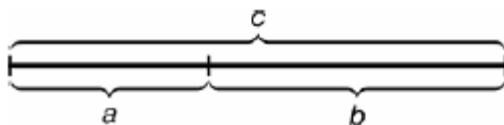


Рис. 3.10. Геометричне зображення золотого перетину

Якщо взяти відрізок рівний 1 і розділити його в золотому перетині, то більший буде 0,618, менший 0,382. Зріст людини ділиться в золотих пропорціях лінією пояса, а також лінією, проведеною через кінчики середніх пальців опущених рук, нижня частина обличчя — ротом і т. ін. [4]

Форма, в основі побудови якої лежить поєднання симетрії і золотого перетину, сприяє найкращому зоровому сприйняттю і появі відчуття краси і гармонії. Ціле завжди складається з частин, частини різної величини знаходяться в певному відношенні одна до одної і

до цілого. Принцип золотого перетину — вищий прояв структурної і функціональної досконалості цілого і його частин у мистецтві, науці, техніці і природі.

Пропорційні відносини можуть безпосередньо впливати на багато проявів композиції. Супідрядність елементів форми багато в чому обумовлена наявністю певної закономірності в розмірних співвідношеннях між елементами. З пропорціями пов'язані такі найважливіші закономірності, як посилення динамічності або статичності форми, збільшення її зорової стійкості. У розмірних відносинах пропорції виражають зв'язок форми і конструкції, тобто взаємопов'язані з тектонікою. Особливості ж об'ємно-просторової структури вони характеризують безпосередньо. Пропорції можуть будуватися на контрасті або нюансі величин, які співвідносяться, розвивати ритм або метричний повтор, певною мірою визначати характер форми. Особливості пропорціональності залежать ще від тих додаткових засобів (тоновий контраст, світлотіньова структура і т. д.), які будуть використані для того, щоб посилити взаємодію закономірності.

**Масштаб і масштабність.** Для характеристики пропорційності предметів, цілого і окремих його частин, а також предмета і людини використовують поняття масштабу і масштабності. Сприйняття реальної величини предметів виникає тільки в порівнянні їх один з одним. Почуття масштабності — це реальне сприйняття світу, окремих явищ в їх конкретну величину, пропорційності об'єкта (будівлі, споруди, пам'ятника, предметів обладнання та благоустрою, експоната виставки, стенду на вулиці і т. д.) з людиною, архітектурним і природним оточенням. Велику роль у досягненні правильної масштабності промислових виробів відіграють деталі, розмір яких обумовлений технічними і ергономічними вимогами. Масштабність — найбільш складний засіб композиції. Всі предмети і вироби, які використовує людина у своїй діяльності, повинні бути співвідносні з розмірами людини, відповідні їй.

Виявляється, що довільно збільшувати або зменшувати виріб, що має будь-який функціональний або художньо-естетичний зміст, не можна. Людині властиво прагнення пов'язувати все створюване їм з певною величиною. Відхилення від цього викликає внутрішній протест, а разом з ним і естетичну незадоволеність

І нарешті, масштаб мимоволі пов'язується в людській свідомості з оточенням. Один і той же предмет може здатися громіздким або,

навпаки, нікчемним в залежності від навколишнього його простору. Мотоцикл здається на вулиці зовсім невеликим, але спробуйте поставити його в кімнаті, і він здасться вам величезним.

У невеликої колісної машини-пікапа, наприклад, відношення основних частин, кабіни до кузова, майже 1:1,5. Різко відрізняється це відношення у великій машини, воно дорівнює 1: 3 або навіть 1: 4. Тут масштабність тієї й іншої машини виражена пропорціями, але не в результаті пропорціонування, а в силу чисто інженерної логіки (рис. 3.11). Моделювання може посилити відчуття правильного масштабного рішення. Елементарність форми малої машини підкреслена тим, що кузов і кабіна аналогічні по своїй пластиці. Їм можна надати незграбні або, навпаки, округлі обриси. Той же підхід до вирішення колірної гами: обидві частини, що складають машину, забарвлюються в один колір для того, щоб у всьому уникнути зайвих порівнянь [4].

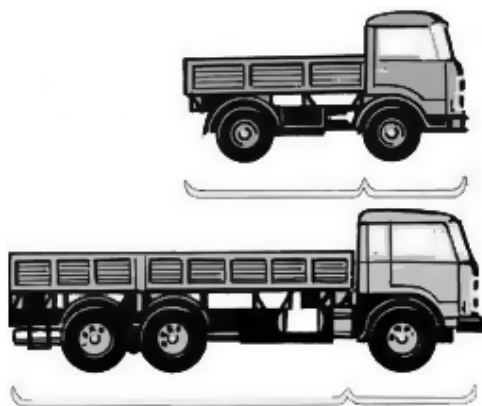


Рис. 3.11. Масштабність, яка виражається пропорціями

Є такі поняття, як «великий масштаб» і «дрібний масштаб». Для великомасштабної споруди характерний великий лаконізм форм, великі членування, що надає йому враження монументальності. Камерні, дрібномасштабні споруди відрізняються великою кількістю членувань, насичені деталями. Завдяки цьому вони справляють враження легкості і витонченості. Таким чином, художник-проектант за допомогою членувань і деталізації може надати композиції риси монументальності і сили або ж, залежно від призначення і образного змісту, зробити її легкою, камерною.

При проектуванні виробів масштабність є свого роду гуманізуючим фактором. Зростаючі потужності верстатів і машин, збільшення їх розмірів не повинні привести до розгубленості людини у світі техніки. Багатотонний верстат з великими членуваннями не можна позбавляти «людського» масштабу. Його величезну конструкцію необхідно співвідносити з людиною. У той же час безглуздо виглядають і малі речі, які бажають походити на великі.

**Контраст** — це протиставлення, різко виражена відмінність властивостей. Низьке може протиставлятися високому, легке — важкому, світле — темному, складне — простому і т. д. Протиставлення двох начал в композиції робить форму помітною і виділяє її серед інших.

Контрастні відносини розкриваються відразу, і в залежності від уміння використовувати цей засіб вони викликають відповідну реакцію сприйняття.

Використання контрасту як засобу композиції має свої особливості. В одних випадках застосування його зумовлює сама конструкція. В інших, якщо цих об'єктивних умов немає, контраст може залучатися штучно. Використання контрасту активізує форму, але ще не гарантує гармонії. Якщо контраст занадто різкий, композиційний зв'язок елементів може зруйнуватися і візуально. Така форма розпадається на частини. Тому, щоб досягти гармонії, необхідно знати міру контрасту, створювати плавні переходи.

Роль контрасту в композиції різних виробів неоднакова. У тих випадках, коли контраст обумовлений об'єктивно, він може стати головним засобом організації форми. Якщо ж застосування його необов'язково, він залучається лише як допоміжний засіб.

Як засіб композиції контраст має сильні і слабкі сторони. Форми, побудовані на контрастах, завжди виразні, помітні і добре запам'ятовуються. Але в той же час надлишок контрасту або неправильне його використання руйнують композицію. Тому застосовувати контраст, попереджає Ю. С. Сомов [5], потрібно завжди обережно, необхідно стежити за тим, щоб він був використаний в міру і правильно. У техніці і у виробничому середовищі використання контрасту пов'язано з необхідністю створення оптимальних умов роботи. Тому тут ступінь контрасту повинен перевірятися, але не тільки з точки зору художнього підходу, але і з позицій вимог ергономіки, так як і надмірні контрасти, і відсутність їх можуть викликати передчасне стомлення людини.

При роботі над композицією дуже важливими є питання вибору оптимальних колірних відносин, оскільки граничні контрасти негативно позначаються на цілісності форми і викликають швидке стомлення людини. Це відноситься до проектування технічних виробів, виробів культурно-побутового призначення і до організації робочого середовища.

Прийоми використання контрасту в техніці різноманітні і поділяються на дві великі групи: 1) пов'язані з використанням в композиції об'єктивного контрасту, який обумовлений об'ємно-просторовою структурою або тектонікою; 2) в значній мірі залежать від художника-конструктора (контрасти в оздоблювальних матеріалах, обробці поверхні, фарбування, декоративні елементи і т. д.). У композиції одного виробу можуть поєднуватися і обидві групи контрастів. При цьому ефект використання контрастів першої групи може бути досягнутий лише при тісному контакті інженера і художника-конструктора ще на ранніх етапах проектування.

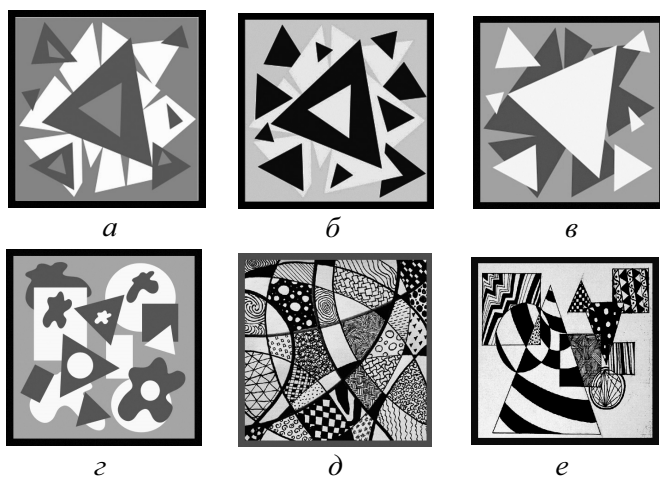


Рис. 3.12. Види контрастів: а, б — за кольором; в — за розміром; г— за формою; д, е — за фактурою

### Нюанс і нюансування

У композиції контраст нерозривно пов'язаний з нюансом. Якщо контраст не доповнюється тонкими нюансними переходами, він може не тільки огрубіти форму, але і зруйнувати її цілісність.

**Нюанс** в протилежність контрасту несе в собі ледь помітний перехід, відтінок. Проте контраст і нюанс мають спільну мету — підкреслити, виділити окремі деталі конструкції для індивідуалізації виробу, кращої організації форми, щоб уникнути монотонності і т. д. Використання і застосування їх повинно бути продуманим і виправданим. Контрасти і нюанси досягаються формою і кольором.

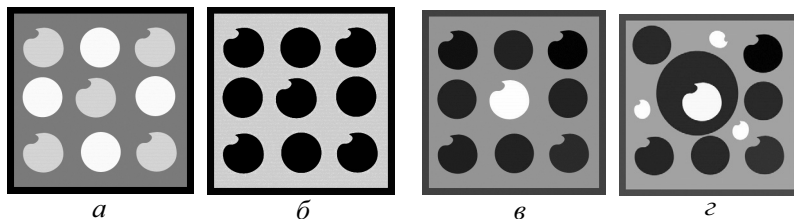


Рис. 3.13. Види нюансів і акцентів: а, б — нюанс за кольором; в — акцент за кольором; г — акцент за кольором і розміром

Нюанс, як і контраст, — спосіб прояву виразності в художньому конструюванні. Він являє собою градації відносин однорідних якостей предмета: розмірів, пропорцій, кольору, фактури і т. д. Нюанс згладжує монотонність і жорсткість форми в побудові композиції виробів. Нюанс — це послідовний перехід. Наприклад, від важкого до легкого, від темного до світлого, від великого до малого, від простого до складного і т. д. Якщо нюанс посилювати, він може перейти в контраст. Якщо ж його сильно послабити, він виявиться візуально невиразним, тобто стане тотожністю. Отже, нюансування — найтонше з усіх засобів композиції, а його використання становить складне завдання і вимагає від дизайнера високої кваліфікації. Якщо контраст часто обумовлюється функцією або конструкцією виробу, то нюанс не визначає ні те, ні інше. Він пов'язаний з художнім осмисленням форми, матеріалу, кольору і в значній мірі залежить від індивідуальності дизайнера (рис. 3.14) [5].

У техніці нюанс — це різноманітна гама варіантів в найтонших відносинах різних матеріалів, фактури, кольору. Особливе значення нюанс набуває в проектуванні виробів побутового призначення. Нюансування — це головне, що робить річ більш досконалою, елегантною.

Особливо велика роль нюансу при розробці інтер'єрів, в яких завжди необхідно пов'язувати окремі елементи.



Рис. 3.14.Тотожність. Контраст. Нюанс

Тотожність використовується в тих випадках, коли мають місце повтори однакових елементів, тому вона пов'язана з такими засобами композиції, які засновані на повторях.

Як засіб композиції нюанс проявляється в пропорціях, ритмі, кольорі, пластиці, декорі, фактурі поверхні і т. д. Побудовані на нюансах форми спокійні, не відразу розкриваються на відміну від форм, побудованих на контрастах. У роботі над формою одного виробу може бути використаний нюанс не тільки одного, а й багатьох властивостей. Навіть вся композиція виробу може бути побудована на нюансах. Використання нюансу важливо при проектуванні меблів і розробці інтер'єрів. Пом'якшуючи контрасти, нюанси надають виробам і середовищу необхідну теплоту, що для житлового середовища особливо важливо.

Нюанс є найтоншим з усіх засобів композиції, використання його вимагає від художника-конструктора високої кваліфікації.

### **Метричний повтор**

Метр — найпростіший порядок, заснований на повторенні рівних елементів. Він подібний до чергування тактів в музиці. Повтор полегшує сприйняття форми, робить її чіткою і ясною. Однак при великій протяжності метрична композиція може виглядати монотонною. Усуненню монотонності сприяє:

- поєднання в композиції кількох метричних рядів різної побудови;
- виділення в метричному ряду груп елементів;

- встановлення розрядок між групами;
- «пожвавлення» метричного ряду за рахунок включення в нього акцентів;
- зміна окремих властивостей повторюваних елементів.

Використання цього засобу композиції характерно для сучасного промислового виробництва, заснованого на стандартизації і уніфікації.

Роль метричного повтору особливо велика в тих дизайнерських розробках, де застосовуються уніфікація елементів і модульні сітки (рис. 3.15) [5].



Рис. 3.15. Дизайн панелі модему з використанням метричного повтору

У техніці метричний повтор визначається більше конструктивними особливостями. Але якщо необхідно організувати форму, він може застосовуватися і — як декоративний засіб.

Метричний повтор сам по собі вже закономірність, він організовує форму, але ще не забезпечує її гармонію.

Роль метричного повтору в композиції залежить від багатьох умов і, перш за все, від активності повторюваного елемента.

Метричні ряди можуть бути різної складності. Простий заснований на повторі одного елемента, в більш складному один ряд скоординований з іншим, в дуже складному одночасно розвивається кілька метричних повторів. В останньому випадку необхідно координувати цілі системи повторів, знаходити між ними такі переходи, щоб композиція не втрачала стрункості і ясності.

Іноді функція або пристрій, розроблений таким чином, вимагає несподіваного відступу від закономірно повторювального кроку або зміни елемента ряду. В принципі це допустимо, але необхідно, щоб

такі збивання не опинилися випадковими. Їх не можна робити малопомітними. Навпаки, вони повинні бути явними і, безумовно, обґрунтованими композиційно.

Для того щоб метричний повтор виглядав завершеним, він повинен мати початок і кінець. Їх можна оформити різними прийомами, наприклад, акцентуванням крайніх або близьких до них елементів. Якщо сильний акцент розташований всередині ряду, досягти завершеності композиції можна шляхом ділення ряду в певному відношенні.

Метричний повтор є і засобом композиції, і яскраво виявляється її закономірністю. Кваліфіковане використання його допомагає успішно вирішувати не тільки питання композиції, але і функціональні.

**Ритм** — більш складний, ніж метр, порядок чергування елементів композиції. Він заснований на нерівномірній зміні їх властивостей. Ця зміна може стосуватися як самих елементів, так і інтервалів між ними. При постійній їх зміні утворюється безперервна безліч, яка може носити різний характер — різко або плавно змінюється (рис. 3.16).

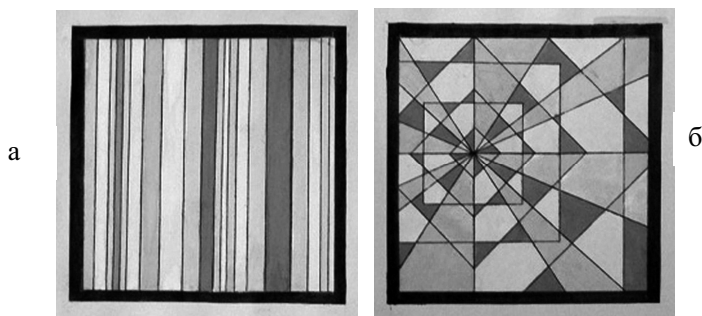


Рис. 3.16. Ритмічна композиція: а — спокійна; б — напружена

Ритм залишається засобом гармонізації за умови створення вкрай динамічної, але все ж зібраної композиції. Елементи в ньому, при уявній випадковості розташування, певним чином впорядковані. Якщо порядок зовсім відсутній, композиція розпадається.

Найбільш характерний прийом побудови ритму — зміна величини елементів. На такій зміні будуються наростаючі і спадні ритмічні ряди. Плавне наростання веде до побудови «спокійної» ритмічної композиції (рис. 3.16, а), різке — «напруженої» (рис. 3.16, б). За над-

мірно різкою зміною величини елементів криється руйнування композиційно-ритмічного ладу. Інший поширений прийом — зміна інтервалів між елементами. З його використанням пов'язана побудова ритмічних рядів, які звужуються і розширюються. Перші ряди утворюються за рахунок скорочення відстаней між елементами, другі — за рахунок їх збільшення.

Ступінь зміни в даному випадку буде визначати уповільнення або прискорення ритму. Поступове збільшення розмірів інтервалів веде до зорового обважнення форми в напрямку цього збільшення і, навпаки, зменшення — до її полегшення [5].

Прояви ритму в промисловому дизайні досить різноманітні. Наприклад при членуванні корпусу транспортного засобу або при організації елементів на площині приладової панелі (рис. 3.17), тобто там, де потрібно орієнтувати форму в будь-якому напрямку або розташувати і організувати елементи форми з ритмічною спрямованістю до головної осі.



Рис. 3.17. Ритмічний прийом в дизайні панелі цифрового вольтметра

Метр і ритм можуть бути пов'язані, з одного боку, з пропорціями, а з іншого — з модульною сіткою. У дизайні в ряді випадків ця залежність визначається жорстким зв'язком метричних рядів з конструктивною системою. У засобах транспорту, наприклад, виникає обумовлена їх структурою конструктивна сітка, яка є своєрідним модулем, і від нього вже залежать всі метро-ритмічні співвідношення інших елементів, що знаходяться всередині салону.

Метро-ритмічні ряди сприяють виділенню головного в композиції, виявленню характерних, особливо для динамічних композицій, акцентів і їх закономірного чергування з пасивними інтервалами, які служать як би фоном.

**Тіні і пластика.** Пластика форми характеризує особливості об'ємно-просторової структури, визначає її рельєфність, насиченість тінями і світлом. Пластична форма є скульптурною, має м'які переходи основних утворюючих частин. Форма ж, якій не вистачає пластичності, суха і аскетична.

**Пластичність** — властивість будь-якої форми. І то, як «виліплена» ця форма, може вплинути на вигляд предмета. У межах однієї об'ємно-просторової структури можна багаторазово варіювати зовнішню форму.

Дивани, представлені на рис. 3.18 припускають комфортне розташування двох осіб, проте пластичне рішення — різне. В одному випадку плавні лінії хвилеподібно переходять в абрис м'якої пластичної форми, а в іншому випадку — жорсткий каркас і геометрична визначеність спинки і сидіння задають жорстку пластику.



Рис. 3.18. Дизайн дивана — приклад «м'якої» і «жорсткої» пластики

Виразності предмета найважче досягти при елементарно простій геометричній формі, оскільки тут мало або зовсім немає можливостей використовувати світло і тіні. Тому художнику-конструктору іноді доводиться ускладнювати просту форму, робити її більш пластичною, щоб отримати цікавий композиційний образ.

Світлотіньова структура часто визначає цілісність композиції, лад форми та інші якості. При цьому пластика і тіні тісно взаємопов'язані.

**Світлотінь** — властивість, що характеризується розподілом світлих і темних ділянок на поверхні форми. Розподіл світлотіні обумовлений формою предмета, рельєфом його поверхні і освітленням. Світлотінь полегшує зорове сприйняття об'єму і рельєфу, здатна узагальнити або розчленувати об'єм або поверхню предмета.

Форма виробу сприймається чітко, якщо освітлені місця і тіні на її поверхні відповідають реальному композиційному взаємозв'язку елементів, частин предмета. При несприятливому напрямі світла форма візуально руйнується: спостерігач бачить тільки набір світлих і темних плям. Відсутність тіней (безтіньове освітлення) позбавляє округлу форму об'ємності, тому, якщо умови освітлення предмета будуть тільки такі, слід змінювати форму або виправляти її, залучаючи для цього такі засоби, як колір, фактура поверхні і т. п.

На добре обробленій поверхні часто виникають світлі відблиски, які в сукупності утворюють так званий світловий каркас поверхні. Форма світлового каркаса повинна бути узгоджена з формою предмета. При проектуванні виробів з полірованою поверхнею складної форми слід обов'язково відчувати світловий каркас, який виходить в умовах різного освітлення. Безладний світловий каркас може візуально зруйнувати в цілому гарну форму.

Форма, освітлена під прямим кутом до її картинної площини, зазвичай сприймається як світлий силует на відносно темному тлі навколишнього середовища. В цьому випадку власні тіні криволінійної поверхні майже пропадають.

Світло, спрямоване під кутом  $45^\circ$ , добре виявляє об'ємні і фактурні якості тривимірної форми. На ній з'являються всі світлотіньові градації: світло, півтон, тінь, рефлекс, падаюча тінь.

Фактурна поверхня виключає відблиски — характерну особливість гладких поверхонь. Наближаючи джерело світла до предмета впритул, можна домогтися більш контрастних світлових відносин з сильними рефlekсами і густою (щільною) тінню. На власній і падаючій тінях з'являються складні тональні градації.

На криволінійній поверхні, в тих місцях, де падає ковзне світло, фактура виділяється ясніше. З видаленням джерела світла світлотіньові градації зникають, «матеріальність» форми зменшується, і з певного моменту предмет сприймається як силует, позбавлений об'єму і деталей. Вертикальна площина, що стоїть вільно, весь час зберігає свою площинність незалежно від напрямку і сили джерела світла. Об'ємна ж форма зазнає значних змін, а особливо при бічному освітленні. Криволінійна поверхня має світлотінь і рефлекси при будь-якому напрямку променів, але при розсіяному світлі особливості її рельєфу можуть пропадати.

У композиції роль тіней і світла не завжди однакова. Організуючу роль може відігравати як світло, так і тінь. Наприклад, коли проста фор-

ма організована великими площинами, великого значення набувають легкі тіні, які членують об'єм. Вони контрастують з великими освітленими поверхнями і надають об'єму майже графічну гостроту і виразність.

Пластика і світлотіньова структура дуже важливі при досягненні цілісності малих і мініатюрних форм. При цьому пластика малих форм тісно переплітається з нюансом.

Подальше вивчення закономірностей композиції, накопичення знань про них можуть дозволити перейти до програмування художньо-конструкторських завдань.

### 3.5. КОЛІР У ПРОМИСЛОВОМУ ДИЗАЙНІ

У наш час проблема поліпшення зовнішнього вигляду промислового і побутового інтер'єру і екстер'єру, промислових виробів, пластики машинних форм невід'ємна від проблеми їх колірного рішення. Кольорове рішення промислової продукції має винятково важливе значення не тільки з точки зору підвищення естетичних якостей того чи іншого виробу. При роботі на виробництві і вдома — біля верстата, машини і з побутовими електроприладами — важливі не тільки вміння, майстерність, навички, інтелект працюючого, але і його настрій, самопочуття. Колір в даному випадку відіграє величезну роль.

Відомо, що близько 80 % інформації, яку отримує і обробляє мозок людини, становить інформація візуальна. І, звичайно ж, колір відіграє в нашому сприйнятті важливу роль. Визначити колір досить складно, ми сприймаємо його як невід'ємну характеристику об'єкта. Найчастіше ми надаємо кольорам властивості фізичних об'єктів. Давати кольорам оцінку, ми можемо відчутти його, «зважити» колір або «спробувати» на смак.

Однак разом з цим кожен, ймовірно, розуміє, що колір має чисто візуальну природу, і тому наукове визначення кольору звучить наступним чином: **колір** — це візуальний ефект, викликаний змішуванням випускаемого, заломленого або відбитого світла.

Важливий засіб композиції — колірне рішення виробу, тобто його забарвлення. Уміло застосовуючи ті чи інші кольори, можна створювати враження легкості та важкості, холоду і тепла, простору і тісноти, виступу і відступу елементів і вузлів виробу. Колір також необхідний для виявлення потрібних деталей, елементів або частин виробу, і перш за все небезпечних щодо травматизму.

*Колір* є засобом естетичного впливу, впливаючи на настрій, піднімаючи і знижуючи емоційний тонус, викликаючи відчуття творчого підйому. Крім того, колір сприяє образним вираженням суті виробу, забезпечує його зв'язок з навколишнім середовищем.

*Колір* — це один з найбільш суб'єктивних засобів композиції. Тонкий смак художника-конструктора в окремих випадках може гарантувати добре колірне рішення предмета і всієї його композиції в цілому. Але однієї інтуїції недостатньо, якщо проектується складні машини, комплекс насиченого інтер'єру або коли умови праці вимагають науково обґрунтованих рекомендацій.

Індивідуальне ставлення до кольору диктує призначення виробів, умови їх експлуатації. Так, для верстатів і приладів вибір кольору багато в чому визначається ергономічними вимогами, а при колірному рішенні виробів культурно-побутового призначення значно зростає роль створення гармонійного ансамблю всього житлового інтер'єру.

Колір взаємопов'язаний з іншими засобами композиції. З його допомогою можна підкреслити або послабити окремі елементи, супідрядні або об'єднати ті елементи, які не піддаються іншим прийомам підпорядкування. Кольором можна коригувати пропорції, створювати композиційні зв'язки між окремими частинами форми, він може відігравати значну роль в досягненні образності форми. За допомогою кольору можна розкрити сутність речі, загострити або зробити нейтральним характер форми, виявити масштабність, значно посилити контраст.

### ***3.5.1. Характеристики кольору***

У більшості випадків колірне відчуття виникає в результаті впливу на око потоків електромагнітного випромінювання з діапазону довжин хвиль, в якому це випромінювання сприймається оком (видимий діапазон — довжина хвилі від 380 до 760 нм).

Колір предметів виникає головним чином в процесі відбиття хвиль. Наприклад, посудина виглядає червоною тому, що вона поглинає всі інші кольори світлового променя і відбиває тільки червоний. При цьому посудина сама по собі може не мати ніякого кольору, колір створюється при її освітленні.

Таким чином, для того щоб «побачити» колір, потрібні три учасники процесу: джерело світла; об'єкт (виріб); очі (приймач випромінювання) (рис. 3.19).

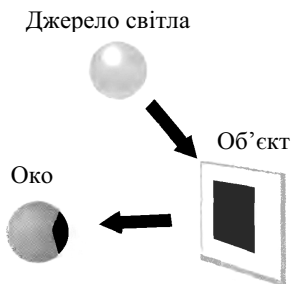


Рис. 3.19. Основні учасники процесу сприйняття кольору

Сприйняття предметів як кольорових залежить від їх здатності до відбиття світлових променів [2].

Існує два основних типи відбиття: дзеркальне і дифузне. При дзеркальному відбитті кут падіння дорівнює куту відбиття. При дифузному відбитті промінь відбивається у всіх напрямках. Існують і інші більш складні відбиття і поглинання — ремісія, рефракція, повне відбиття і абсорбція (поглинання).

Обов'язковою умовою візуального сприйняття кольору є наявність світла. З курсу фізики відомо, що білий світ незалежно від його джерела — Сонце або лампа — в дійсності являє собою суміш кольорів. Якщо пропустити промінь білого світла через просту призму, він розклядеться на кольоровий спектр (рис. 3.20). Кольори цього спектра, званого *видимим спектром* світла, умовно класифікують як червоний, помаранчевий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий. Будь-який з них, у свою чергу, являє собою електромагнітне випромінювання, що перекриває досить широкий діапазон довжин хвиль видимого спектра (рис. 3.20).

**Колірний** круг застосовується для утворення гармонійних поєднань з двох, трьох, чотирьох кольорів.

При комбінації фарб часто стикаються з проблемою, чому одні кольори створюють приємне поєднання один з одним, а інші різуть око.

На колірному колі можна виділити самостійні кольори (червоний, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий), а також кольору перехідні (жовто-червоний, жовто-зелений і т. д.) [5].

У традиційній колірній теорії виділяють три основних кольори, що утворюють рівнобічний трикутник у колірному колі: червоний, жовтий і синій.

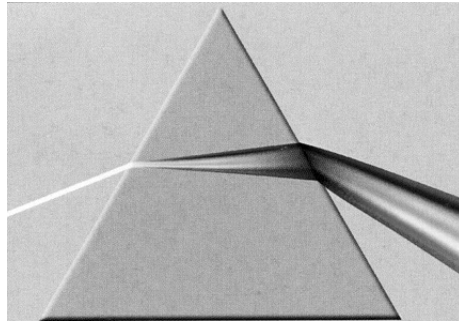


Рис. 3.20. Розклад призмою білого світла в спектр



Рис. 3.21. Колірний круг І. Іттона з включеними в нього трикутником, який представляє три основних незалежних кольори, і шестигранником, який представляє суміші цих кольорів

Всі інші кольори можна отримати шляхом змішування основних кольорів. Так виходять додаткові кольори: зелений, помаранчевий і фіолетовий і кольори похідні: жовто-оранжевий, червоно-оранжевий, червоно-фіолетовий, синьо-фіолетовий, синьо-зелений і жовто-зелений.

Колір здатний:

- збільшити шанси виробу бути побаченим на 38 %;
- поліпшити сприйняття на 40 %;
- підвищити позитивне ставлення до виробу на 22 %. [Кухта]

**Колір має такі основні характеристики**, як *колірний тон (різні відтінки кольору)*, *насиченість (ступінь чистоти кольору)*, *яскравість (ступінь присутності в кольорі чорного і білого)* (рис. 3.22).

Характеристики кольору виділяються на підставі сприйняття кольору людським оком. Модель HSB, що входить у більшість графічних пакетів, працює з такими характеристиками (рис. 3.22):

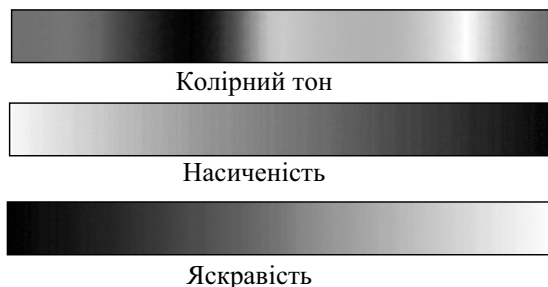


Рис. 3.22. Характеристики кольору в системі HSB

**Hue** — **тон кольору** — характеристика кольору, що відповідає за його положення в спектрі: будь-який хроматичний колір може бути віднесений до якогось певного спектрального кольору. Відтінки, що мають одне і те ж положення в спектрі, але різняться насиченістю і яскравістю, належать до одного й того ж тону. Наприклад, при зміні тону синього кольору в зелену сторону спектра він змінюється на блакитний, у зворотний — фіолетовий. Відтінок світла визначається, як точка на стандартному колірному колі і виражається в градусах від  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . Зазвичай колірний тон визначають за назвою кольору: червоний, синій, жовтий і т. ін.

**Saturation** — **насиченість** — це інтенсивність певного тону, тобто ступінь візуальної відмінності хроматичного кольору від рівного по світлоті ахроматичного (сірого), глибина кольору. Чим чистіше, помітніше хроматичний колір на фоні сірого, тим він насиченіший. Насиченість являє ступінь змісту сірого пропорційно колірному тону і вимірюється у відсотках від 0 % (сірий) до 100 % (повна насиченість). На стандартному колірному колі насиченість зростає від центра до краю.

**Brightness** — **яскравість** (світлота) — відносна величина світлого і темного зазвичай виражається у відсотках від 0 % (чорний) до 100 % (білий). Однаково насичені відтінки зараховують до одного і того ж кольору спектра, можуть відрізнятися один від одного ступенем яскравості. Приміром, при зменшенні яскравості синій колір поступово наближається до чорного. Будь-який колір при максимальному зниженні яскравості стає чорним [5].

Все розмаїття кольору можна звести до трьох основних рядів:

1) Ряд сірих **ахроматичних** тонів у межах від білого до чорного кольору (безбарвні кольори). Їх часто називають нейтральними. У граничному випадку такі поверхні або відбивають всі падаючі на них промені, нічого не поглинаючи (ідеально біла поверхня), або повністю поглинають промені, нічого не відбиваючи (ідеально чорна поверхня). У всіх інших випадках (сірі) поверхні рівномірно поглинають світлові хвилі різної довжини. Відбитий від них колір не змінює свого спектрального складу, змінюється лише його інтенсивність.

2) **Хроматичний** ряд (кольори спектра), який можна розділити за такими ознаками: а) тепла гама: жовтий, помаранчевий, червоний і їх проміжні стани; б) холодна гама: зелений, синій, фіолетовий і їх проміжні стани; в) додаткові кольори: синій — оранжевий, зелений — червоний, фіолетовий — жовтий. Додаткові кольори розташовуються в колі спектральних кольорів діаметрально, один проти одного.

3) Ряди, що йдуть від хроматичних (спектральних) кольорів до ахроматичних, наприклад: від зеленого до білого, від зеленого до сірого, від зеленого до чорного.

Зміна кольору за вказаними ознаками створює нескінченну його різноманітність. Колір може бути використаний в якості активного композиційного засобу.

### ***3.5.2. Особливості зорового сприйняття і психологічного впливу кольору і світла***

Зоровий апарат людини має великий вплив на сприйняття кольору і світла. Неоднакова спектральна чутливість ока дасть різні відчуття монохроматичних випромінювань однакової потужності, але з різною довжиною хвилі. Зі зменшенням яскравості максимум видимості зміщується в сторону короткохвильового випромінювання. Так, при переході від денного до нічного зору сині кольори сприймаються світліше червоних при однаковій їх яскравості.

Всі кольори можна розділити на дві групи:

—**холодні** (синій, блакитний, фіолетовий), які заспокоюють і віддаляють даний предмет;

—**теплі** (червоний, жовтий, зелений), які наближають об'єкт, роблять його більше і активніше.

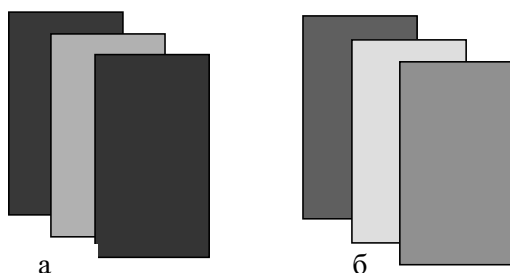


Рис. 3.23. Групи кольорів: холодні — а; теплі — б

Чим менше площа, яку займає конкретний колір, тим тьмяніше, темніше він здається. Тому маленькі елементи роблять яскравіше, великі — темніше.

Вибір кольорів однієї композиції заснований на тому, що ви прагнете підкреслити: єдність — вибираються кольори, близькі один одному на колірному колі (рис. 3.24, а); контраст — вибираються кольори приблизно на відстані чверті кола (рис. 3.24, б).

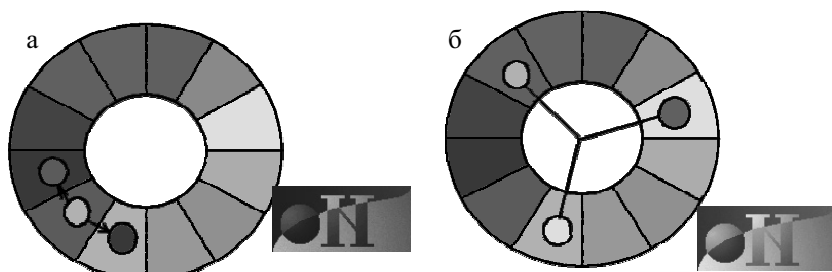


Рис. 3.24. Сполучуваність кольорів: єдність — а; контраст — б

### 3.5.3. Колірні схеми

Знаючи особливості сприйняття кожного кольору і колірних поєднань, можна побудувати цілий ряд готових схем.

Гармонійне поєднання кольорів — кілька сусідніх, розташованих один за одним на колірному колі, наприклад, жовто-червоний, жовтий і жовто-зелений (рис. 3.25, а) [4].

Для створення контрасту вибирають кольори протилежні, розташовані навпроти один одного (що доповнюють). Застосовані поруч,

вони роблять один одного яскравіше і жвавніше. Пари «жовтий — фіолетовий», «пурпурний — зелений» (рис. 3.25, б).

Можна спробувати використовувати одні і ті ж кольори, але різного ступеня насиченості (рис. 3.25, в).



Рис. 3.25. Колірні схеми: а — гармонійна комбінація; б — контрастна; в — за різним ступенем насиченості

На сприйняття об'єму, форми і положення предметів у просторі великий вплив мають колір і ступінь контрастів між фоном і предметом.

Розрізняють світлості, або ахроматичні контрасти, коли тони, які зіставляються, розрізняються по світлості, і колірні, або хроматичні, коли зіставляються різні кольори або кольори різної насиченості. Загальні положення світлісного (яскравого) і колірних контрастів полягають в наступному:

- 1) на світлому фоні всякий більш темний колір темніє, а на темному фоні всякий більш світлий колір світлішає;
- 2) колір, оточений хроматичним фоном, змінюється в бік додаткового до кольору фону;
- 3) всякий колір, перебуваючи на фоні свого додаткового, вирає в насиченості;
- 4) всякий колір, перебуваючи на фоні однакового з ним колірного фону, але більшої насиченості, втрачає в насиченості (сіріє);
- 5) ефект хроматичного контрасту сильний тоді, коли відсутній яскравіший (світліший) контраст, тобто коли фон і колір, який знаходиться на ньому, однакові по світлості;
- 6) контрастні дії тим сильніше, чим менше площа об'єкта в порівнянні з площею фону.

Колірні і яскравісні контрасти широко застосовуються на практиці і, в першу чергу, для встановлення чіткої видимості деталей машини і органів управління ними.

Використовуючи особливості зорового сприйняття, можна домогтися враження віддаленості предметів та площин, що огорожують, і візуально збільшити простір або, навпаки, візуально їх наблизити і домогтися зворотного ефекту. Теплі, наприклад червоні і жовті, а також насичені кольори сприймаються більш близькими, виступаючими, а холодні, сині і блакитні — більш віддаленими, відступаючими.

Використання виступаючих і відступаючих кольорів дає великі можливості для зорового коректування об'ємів приміщень. Наприклад, якщо у вузькому й довгому приміщенні торцеві стіни пофарбувати холодним і розбіленим кольором (блідо-блакитним, світло-синім), створюється враження подовженого простору. Якщо ж їх забарвити в теплі і насичені тони, довжина приміщення ілюзорно скоротиться. Ефект ще більше посилюється при фарбуванні контрастними кольорами, використанні великомасштабного розпису, скульптурного рельєфу або інших елементів, що збільшують масштаб. Використовуючи цей прийом, за рахунок кольору можна візуально видалити предмети першого плану і наблизити фон. Навпаки, тепло і насичено пофарбований перший план на холодному і розбіленому фоні візуально можна значно наблизити. Ілюзія ж видалення фону в цьому випадку особливо помітна.

Колірна адаптація і явища контрастів лежать в основі побудови кольорних композицій. Крім специфіки зорового апарату, сприйняття кольорних композицій пов'язано з впливом кольору і світла на психіку людини.

Дія кольору на психіку пов'язана з рядом компаній. Наприклад, червоний, помаранчевий і жовтий кольори асоціюються з вогнем, сонцем і створюють враження тепла, блакитний — з небом, морем, льодом і викликає відчуття холоду. Теплові відчуття в залежності від кольорного середовища змінюються досить сильно. Так в кімнаті, пофарбованій в синій або синьо-зелений колір, здається холодніше в порівнянні з аналогічною кімнатою, пофарбованою в оранжевий колір.

В результаті спостережень і досліджень встановлено, що збуджувальна чи заспокійлива дія кольору пов'язана з кольорним тоном. Червоні, оранжеві, жовті і пурпурно-червоні, тобто теплі кольори, збуджують і знижують слухову чутливість. Блакитні, сині, фіолетові, пурпурово-фіолетові, тобто холодні, заспокоюють і навіть пригнічують. Червоний колір сприяє підвищенню кров'яного тиску, почастішанню дихання, зелений і блакитний — робить зворотний вплив. В цілому жовті, зелені та блакитні кольори, тобто середніххвильові ді-

лянки спектра, впливають на психіку людини позитивно і найменш стомлюють, а червоні, сині і фіолетові сприяють більш швидкій втомі. Світлі ахроматичні кольори займають проміжне положення між теплими і холодними. По впливу на людину вони відносно нейтральні і є фізіологічно оптимальними. Білі і світло-сірі кольори справляють враження порожнечі і холоду, але є хорошим фоном для яскравих хроматичних кольорів.

Крім колірного тону, великий фізіологічний вплив на людину надають насиченість і світлість. Ці показники пов'язані з «ваговою» характеристикою кольору. Відчуття більшої ваги створюють чорні і темні насичені кольори.

Існує кілька колірних моделей, за допомогою яких практично повністю можна пояснити природу кольору. З першої з них, моделлю RYB, ви, ймовірно, знайомі ще з дитинства, коли на уроках малювання вам говорили, що, змішавши жовтий і синій кольори, ви отримаєте зелений. Також вам, мабуть, повідомили, що існують певні правила змішування фарб. Ці правила, які однакові для всіх пігментів, засновані саме на моделі RYB, згідно з якою існують три основні кольори, які є первинними (червоний, жовтий, синій). Ці кольори є чистими, тобто їх неможливо отримати сумішами інших пігментів, проте самі вони можуть виступати в ролі основи для створення інших кольорів. Так, змішавши в рівних пропорціях ці кольори один з одним, ви в результаті отримаєте вторинні кольори — фіолетовий, помаранчевий або зелений.

Колір сприймається не тільки візуально, але також психологічно і символічно, а тому природа кольору може вивчатися з різних позицій. Дизайнери працюють з естетичною стороною впливу кольору, використовуючи знання в області фізіології і психології кольору.

**Гармонія кольору.** Світ навколо нас складається з величезної кількості різноманітних, відмінних один від одного об'єктів, форм, фарб, звуків. На перший погляд, здається, що подібне різноманіття має бути хаотичним, але його немає, природа прагне до гармонії, балансу. Завдання дизайнера в деякому сенсі схоже з завданням творця цього світу — досягти збалансованості, гармонії композиції. При цьому гармонія не є синонімом симетрії, навпаки, зайва впорядкованість може нашкодити дизайну, зробити його прісним.

**Баланс і гармонію** можна визначити як таке собі поєднання, яке знаходиться десь між хаотичним і монотонним дизайном. Причина цього визначається особливостями сприйняття інформації людиною. По-перше, людський мозок буде заперечувати те, що не зможе впо-

рядкувати, зрозуміти. Тому хаотичне змішання кольорів, їх надмірно велика кількість в композиції навряд чи знайде належний відгук у аудиторії. Однак дизайн повинен також представляти певний візуальний інтерес для глядача, стимулювати його активність, що часом не зможе забезпечити монотонний, надмірно упорядкований дизайн. У разі кольору один з кращих способів позбавитися монотонності — це використовувати кольори, які контрастують з показниками яскравості і насиченості [15].

Підсумовуючи вищесказане, можна сказати, що надмірно сильний сигнал веде до порушення гармонії, надмірної стимуляції мозку і, як наслідок, розсіювання уваги і подразнення. Надмірна цілісність композиції ж недостатня для залучення уваги. Тому **гармонію можна визначити як динамічну рівновагу, розумне поєднання упорядкованості і хаотичності**, яке варіює залежно від цілей дизайнера. Причому це визначення можна віднести як до гармонії кольору, так і до балансу в музиці, поезії і навіть сервіровці страв.

Незважаючи на те, що жодне поєднання кольорів не є універсальним, можна визначити кілька принципів, здатних полегшити створення збалансованої композиції.

1. Ретельно підбирайте кольори для композиції. Краще використовувати невелику кількість кольорів, ніж перенаситити дизайн кольором. Визначте розумні, на ваш погляд, ліміти для кожного конкретного випадку. Використання надмірної кількості відтінків різних кольорів — ознака аматорського дизайну.

2. Якщо ви хочете виділити яку-небудь область вашого дизайну — використовуйте колір, який не зустрічається більше ніде в композиції. Це дозволить привернути увагу до даної області. Повторення кольору в різних областях дизайну, навпаки, наближає колір до фона, робить його нездатним привертати увагу. Тому краще, щоб в композиції був присутній унікальний колір, який не зустрічається більше ніде в даному дизайні.

3. Існують надійні, «об’їджені» колірні акорди — так, наприклад, добре поєднуються теплі і холодні кольори. Експериментуйте з різними варіаціями вашого дизайну — зробіть вибір між динамічністю і м’якістю поєднань. Динамічна гармонія характеризується сильним контрастом, здатна привернути увагу, в буквальному сенсі «заряджає енергією». М’які поєднання, навпаки, відрізняються слабкою контрастністю кольорів, що забезпечить рівне, однозначне сприйняття композиції.

### **Кілька принципів динамічної гармонії:**

1. Перш ніж визначити остаточне колірне рішення композиції — проаналізуйте його напівтоновий варіант. Це дозволить вам визначити відносини темних і світлих областей композиції і вирішити, де необхідна контрастність, а де вона буде лише відволікати глядача.

2. Досягти динамізму вам допоможуть насичені кольори і чіткі характеристики яскравісних контрастів. Так, для фону ви можете вибрати неяскаві кольори приглушених відтінків, а для об'єктів переднього плану підійдуть насичені кольори з високими показниками яскравості. Причому, якщо основою дизайну є текст, бажано використовувати максимально можливий контраст по яскравості. Це забезпечить його читабельність.

3. Не слід зловживати кольором. Практично в будь-якому випадку більш вигідним буде поєднання мінімальної кількості кольорів. Краще приділіть більше уваги більш ретельному підбору кольорів. Це як раз той випадок, коли «краще менше, та краще». Надлишок кольорів — поширена помилка початківців-дизайнерів. Подібний дизайн дратує, розсіює увагу, нагадує мелодію засмученого музичного інструменту.

4. У пошуку інноваційних колірних рішень не соромтеся запозичувати колірні поєднання, які зустрічаються в природі. Природні колірні поєднання, отримані «шляхом проб і помилок», оптимальні і забезпечать природне сприйняття дизайну.

Незважаючи на те, що колір є досить ефемерним поняттям, колір завжди сприймається в контексті форми, тому можна говорити про просторові ефекти кольору. Зміна кольору пофарбованої форми, її положення в композиції в результаті може привести до зовсім іншого сприйняття образу в цілому. Як правило, можна говорити про два основні закони поєднання кольорів — кольори в будь-якій композиції прагнуть або до об'єднання, або до контрасту. Так, наприклад, кольори зі схожими показниками яскравості, насиченості і теплоти будуть асимілюватися в групі незалежно від їх фактичного розташування в композиції.

І нарешті, розглянемо ілюзію маси кольору. Можна вивести три основні правила: темні кольори важче світлих; насичені кольори важче приглушених; якщо значення яскравості і насиченості у двох кольорів однакові, то теплі відтінки будуть здаватися більш важкими [15].

Колір в техніці виконує інколи дуже різноманітні функції. Так, колірна композиція у багатьох випадках інформує про клас виробу. На-

приклад, в легковому автомобілебудуванні вже традиційно повелося, що найбільш солідні, представницькі і потужні машини найчастіше чорного кольору. Мікролітражки ж, як правило, взагалі не фарбують в чорний колір.

Повертаючись до загальних питань використання кольору як одного з активних засобів композиції, нагадаємо ще раз, що не слід відкладати колірне рішення на самий кінець проектування. Пофарбувати завершений в проєкті виріб і здати його замовнику — такий метод роботи протипоказаний дизайну. Всі рішення форми багато в чому пов'язані з кольором композицією виробу. А це означає, що працювати кольором необхідно з самого початку проєктного пошуку, так як їм в певний момент може визначатися і підбір матеріалів, і багато сторін технології обробки. Крім того, як ми бачимо, колір активно допомагає пошукам образності виробу, досягненню потрібного психологічного ефекту.

Ескізування в кольорі — завдання більш складне, ніж робота олівцем або тушшю. Справа, звичайно, не в самій техніці роботи: використання кольору як би переводить зображення з умовного в реальне, а це багато до чого зобов'язує. Щоб передати живу гру відблисків на поверхні металу, потрібно добре уявляти, якими і на яких фонах виявляться рефлексии, де використовувати теплі, а де більш холодні відтінки і т. ін. [4]

На перших порах ескізування в кольорі дається важко, але з набуттям навичок така робота, дозволяючи максимально наблизитися до реальних умов функціонування об'єкта, доставляє справжнє творче задоволення. Техніка роботи тут може бути будь-якою — кожен дизайнер вибирає ту, яка здається йому найбільш доцільною. Можна працювати чистою аквареллю, а щоб активізувати світлові відблиски — використовувати гуаш. Ефектна і не вимагає великого часу техніка роботи тільки гуашшю або тільки темперою. Словом, для конкретної мети годиться будь-яка індивідуальна манера зображення. Небезпечна лише поява награного штампа, що відноситься, втім, не тільки до техніки використання кольору, але і до виконання креслень взагалі.

Звичайно, деякі професіонали, так би мовити, швидко набивають руку в чистовому виконанні офарбованих креслень, але штамп в зображенні — це завжди погано: тут закінчується творчість і починається ремесло, якщо не ремісництво. У всякому разі, гідний більшої поваги дизайнер, який кожен раз шукає відповідну конкретному завданню техніку зображення і колірний образ речі.

Зв'язок колірного рішення виробів з умовами середовища — один з найважливіших факторів діяльності людини. Щоб створити сприятливі умови (середовище), необхідно враховувати безліч різних вимог: колірний клімат оточення і мікроклімат виробництва, взаємозв'язок природного і штучного освітлення, гучність, запиленість та ін. У всіх випадках при виборі кольорів для фарбування приміщень, обладнання та окремих виробів ставиться завдання компенсувати недоліки середовища, максимально використовуючи різні властивості кольорів. Так, відомо, що при слабкому освітленні холодні кольори здаються світлішими, ніж теплі. Занадто темне забарвлення виробів складної форми приховує тіні і ускладнює сприйняття. Вироби, які сприймаються проти світла при темному забарвленні, мають вигляд силуетів. Вироби, пофарбовані в червоний колір і освітлені зеленим кольором, здаються чорними. Вироби, оточені площинами інших кольорів, змінюють свою насиченість і перенесення кольорів. Забарвлення теплових цехів в холодні кольори створює більш сприятливий кольоровий клімат у процесі праці.

### ***КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ***

1. Дайте визначення композиції.
2. Які види об'ємно-просторових форм ви знаєте?
3. Дайте визначення тектоніці форми.
4. Що таке композиційна рівновага?
5. Перерахуйте засоби композиції.
6. Наведіть формулювання засобів композиції: статичності і динамічності.
7. Що таке «золотий перетин»?
8. Дайте характеристику контрасту і ритму як засобам композиції.
9. За допомогою 3—6 геометричних фігур створити композицію і передати рівновагу.
10. За допомогою 4—5 геометричних фігур створити: а) статичну композицію; б) динамічну композицію.
11. За допомогою геометричних фігур створити: а) симетричну композицію; б) асиметричну композицію.
12. За допомогою геометричних фігур передати ритм в композиції.
13. За допомогою геометричних фігур створити композицію і передати: а) колірний контраст; б) контраст фактур.

14. Дайте визначення поняттям колір і світло.
15. Назвіть основні кольори спектра світла.
16. Чим відрізняються випромінене і відбите світло?
17. Поясніть поняття хроматичного і ахроматичного відбиття світла.
18. Дайте визначення поняття світлості кольору.
19. Чим відрізняється поняття колірний тон і насиченість кольору?
20. З урахуванням яких умов вибирають колір у дизайн-проектуванні виробів?
21. Який психофізіологічний вплив на людину надасть червоний, помаранчевий і жовтий кольори?

Творчий процес проектування рукотворного середовища проживання і його предметного наповнення ґрунтується на інтуїції і спонтанності (сфера мистецтва), з одного боку, інформації та методології (область науки і техніки), з іншого боку. Проектувальник (дизайнер) як би балансує між мистецтвом і фактами. До основоположних фактів (факторів), що визначають характеристики середовища, його обладнання та предметного наповнення, відносяться, в першу чергу, показники, пов'язані з «людськими факторами». Роль цих факторів тим вагоміше, чим технічно складніше об'єкт проектування.

Науково-технічний прогрес поряд з величезними позитивними результатами вже приніс і продовжує приносити з собою певні негативні соціальні наслідки. С одного боку, все нові технічні засоби (машини, механізми, «розумні прилади», в тому числі комп'ютерне обладнання та ін.), новітні технологічні процеси, синтетичні матеріали тощо полегшують процес праці, підвищують її продуктивність, прискорюють пересування в просторі людей і вантажів, дозволяють досягати висот у космосі і глибин в океані, удосконалювати архітектурне середовище. З іншого боку, одночасно зростає кількість аварій, техногенних катастроф, погіршується екологічна обстановка. Багато негативних моментів обумовлені «збоями» в діяльності людей, неможливістю адекватно реагувати на мінливі умови природного і рукотворного навколишнього середовища. Як сучасне виробництво, авіація, водний і наземний транспорт, офіси, контори тощо, так і побутове середовище, що широко оснащуються складними технічними системами, пред'являють до людини вимоги, що змушують її нерідко працювати на межі психофізіологічних можливостей і в екстремальних ситуаціях.

Недостатня рухова активність у праці та побутовій обстановці стає все більш поширеним фактором, що знижує фізичні показники та погіршує здоров'я. Неприятливі умови навколишнього середовища, неузгодженість його елементів (особливо технічно складної апаратури, приладів) з об'єктивними потребами і можливостями людини ускладнюють або роблять практично неможливим виконання життєвих функцій. Проектуючи середовище, в якому людина живе, працює

і відпочиває, не можна забувати про такі поняття, як ефективність, зручність, комфорт, безпека, задоволення та ін., тобто необхідне максимальне врахування людських чинників. *Під людськими факторами розуміється сукупність анатомічних, фізіологічних і психологічних особливостей людини, що впливають на ефективність її життєдіяльності в контакті з машинами і середовищем* [2].

Проблема людських чинників також стара, як знаряддя праці і ручотворне середовище проживання, оскільки вони створюються для потреб людини. Ще в доісторичні часи їх зручність і відповідність потребам людей були, за образним висловом англійського вченого Б. Шеккела, питанням життя і смерті: якщо людина виготовляла погане знаряддя і не могла досить ефективно його застосовувати, на світі дуже скоро ставало одним поганим конструктором менше.

До початку ХХ ст. цілеспрямовано досліджувалися у взаємодії з людиною головним чином ручний інструмент і зброя, в першій половині століття — машини: верстати, механізми, транспортні засоби. Тільки після Другої світової війни облік людських чинників виділився в самостійну наукову дисципліну, яка виникла на стику між науками про людину і технічними дисциплінами. У різних країнах вона отримала різну назву: в США — «дослідження людських чинників», в Англії — «ергономіка», в Німеччині — «антропотехніка» і ін. Розвиток ергономіки почався з військової техніки; в США, Великобританії та інших країнах були залучені до її створення значні сили вчених, які вивчають людину. Потім (60-ті рр.) ергономіка все більше використовувалася при проектуванні засобів транспорту і устаткування для керування їх рухом, верстатів і виробничого середовища, космічної техніки. 1960-ті рр. — роки розвитку ергономіки споживчих товарів і послуг; 1980-ті рр. — ергономіки комп'ютерів. Впродовж останнього десятиріччя пріоритетними є напрямки ергономіки інформації, дозвілля, не припиняються роботи в галузях військової та космічної техніки.

Дизайнер, який має справу з промисловими виробами, повинен враховувати питання, пов'язані з руховими можливостями людини і з будовою людського тіла, з візуальними сприйняттями і сенсомоторною реакцією. Ці якості форми пов'язані з ергономікою — галуззю науки, яка вивчає рухи людського тіла під час роботи, витрати енергії і продуктивність конкретної праці людини.

#### 4.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ЕРГОНОМІКИ

**Ергономіка** (від грец. *ergon* — робота і *nomos* — закон) — наукова дисципліна, що комплексно вивчає функціональні можливості людини в трудових процесах, що виявляє закономірності створення оптимальних умов високоефективної життєдіяльності і, в першу чергу, високопродуктивної праці [7].

Ергономіка сформувалася на стику наук — психології, фізіології, гігієни праці, соціальної психології, анатомії і ряду технічних наук. Основний об'єкт дослідження ергономіки — система «людина — машина».

Ергономіка вивчає характеристики людини, машини і середовища, які проявляються в конкретних умовах їх взаємодії, розробляє методи обліку цих чинників при модернізації діючої і створення нової техніки і технології, вивчає проблеми доцільного розподілу функцій між людиною і машиною, функціонування людино-машинних систем, визначення критеріїв оптимізації таких систем з урахуванням можливостей і особливостей працюючої людини.

Ергономіка не тільки вивчає, а й проектує доцільні варіанти конкретних видів людської діяльності, пов'язаних з використанням нової техніки, і тому вона органічно пов'язана з промисловим дизайном.

Ергономіку досить умовно можна розділити на три розділи:

**Мікроергономіка** — дослідження та проектування систем «людина — машина». У неї включаються, в тому числі, і інтерфейси «людина — комп'ютер». Відповідно, «ергономіка програмного забезпечення» — це підрозділ мікроергономіки. Сюди ж відносяться системи: «людина — комп'ютер — людина»; «людина — комп'ютер — процес»; «людина — програма»; «людина — програмне забезпечення».

**Мідіергономіка** — дослідження та проектування систем «людина — робоча група, колектив, екіпаж, організація», «колектив — машина», «людина — мережа, мережеве співтовариство», «колектив — організація».

У неї входить: проектування організацій, планування робіт; населеність робочих приміщень; гігієна праці; проектування АРМ (автоматизованих робочих місць) залів з дисплеями загального користування; проектування інтерфейсів мережових програмних продуктів. Досліджується взаємодія на рівні робочих місць і виробничих завдань.

**Макроергономіка** — дослідження та проектування систем «людина — соціум, суспільство, держава», «організація — система організацій».

У промисловому виробництві ергономіка займається системами «людина — машина (техніка) — навколишнє середовище».

**Предметом ергономіки** як науки є вивчення системних закономірностей взаємодії людини (групи людей) з технічними засобами, предметом діяльності і середовищем у процесі досягнення мети діяльності або при спеціальній підготовці до її виконання.

**Мета ергономіки** — підвищення ефективності та якості діяльності людини в системі «людина — машина — предмет діяльності — середовище проживання» (скорочено «людина — машина — середовище») при одночасному збереженні здоров'я людини і створенні передумов для розвитку її особистості [8].

**Система** — поєднання взаємодіючих чинників, компонентів, об'єднаних певною єдиною метою. Найчастіше в ергономіці мова йде про систему «людина — машина — середовище». Але можуть розглядатися й інші системи, наприклад, система взаємодії людей у виробничому або іншому колективі.

**Машина** — в ергономіці будь-який технічний засіб, призначений для цілеспрямованої зміни матерії, енергії, інформації та ін.

**Завданням ергономіки** як сфери практичної діяльності є проектування та вдосконалення процесів (способів, алгоритмів, прийомів) виконання діяльності і способів спеціальної підготовки (навчання, тренування, адаптації) до неї, а також тих характеристик засобів і умов, які безпосередньо впливають на ефективність, якість діяльності і психофізіологічний стан людини.

**Ергономічні вимоги** — це вимоги, які пред'являються до системи «людина — машина — середовище» з метою оптимізації діяльності людини-оператора з урахуванням її соціально-психологічних, психофізіологічних, психологічних, антропологічних, фізіологічних і гігієнічних характеристик і можливостей. Ергономічні вимоги є основою при формуванні конструкції машини, дизайнерської розробки просторово композиційних рішень системи в цілому і окремих її елементів.

**Людина-оператор** — будь-яка людина, що керує машиною. Для ергономіста і диспетчер аеропорту, і робочий-верстатник, і домогосподарка біля плити або з пилососом — оператори.

Ергономіка, її методи останнім часом все ширше використовуються при проектуванні не тільки технічних пристроїв, але і архітектурних об'єктів, інтер'єрів, елементів їх обладнання. Тому вважаємо за доцільне в цьому випадку замість поняття «машина» вживати більш узагальнені поняття «виріб», «предмет».

**Ергономічні властивості** — це властивості виробів (предметів), які проявляються в системі «людина — предмет — середовище» в результаті реалізації ергономічних вимог.

Ергономіка органічно пов'язана з дизайном, однією з головних цілей якого є формування гармонійного предметного середовища, яке відповідає матеріальним і духовним потребам людини. При цьому відпрацьовуються не тільки властивості зовнішнього вигляду предметів, але головним чином їх структурні зв'язки, які надають системі функціональну єдність (з точки зору як виробника, так і споживача). Саме остання обставина дозволяє розглядати ергономіку як природничу основу дизайну. У практичному плані облік людських чинників — невід'ємна частина процесу дизайнерського проектування.

## 4.2. ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЕРГОНОМІЧНІ ВИМОГИ

Ергономіка як наукова дисципліна базується на синтезі досягнень соціально-економічних, технічних та природничих наук. Ергономічний підхід до вирішення задачі оптимізації життєдіяльності людини визначається комплексом чинників. Головні з них, обумовлені індивідуальними особливостями людини, наведені нижче.

**Соціально-психологічні чинники** припускають відповідність конструкції машини (обладнання, оснащення) і організації робочих місць характеру і ступеню групової взаємодії, а також встановлюють ступінь опосередкування міжособистісних відносин змістом спільної діяльності з управління об'єктом.

**Антропометричні чинники** обумовлюють відповідність структури, форми, розмірів устаткування, обладнання та їх елементів структурі, формі, розмірам і масі людського тіла, відповідність характеру форм виробів анатомічній пластичності людського тіла.

**Психологічні чинники** зумовлюють відповідність обладнання, технологічних процесів і середовища можливостям і особливостям сприйняття, пам'яті, мислення, психомоторики, закріплених навичок, які знову формуються працюючою людиною.

**Психофізіологічні чинники** обумовлюють відповідність обладнання зоровим, слуховим та іншим можливостям людини, умовам візуального комфорту і орієнтування в предметному середовищі.

**Фізіологічні фактори** покликані забезпечити відповідність обладнання фізіологічним властивостям людини, її силовим, швидкісним, біомеханічним і енергетичним можливостям.

**Пігієнічні чинники** зумовлюють вимоги по освітленості, газовому складу повітряного середовища, вологості, температурі, тиску, запиленості, вентиляції, токсичності, напруженості електромагнітних полів, різних видах випромінювань, в тому числі радіації, шуму (звуку), ультразвуку, вібрації, гравітаційному перевантаженню і прискоренню.

У таблиці 4.1 наведені деякі фактори, що впливають на людину у виробничих умовах, а також зони комфортних і гранично допустимих кількісних показників зазначених факторів [2].

Таблиця 4.1

**Параметри факторів середовища впливу на людину**

| Фактори середовища, що впливають на людину | Зона комфортних значень | Зона гранично допустимих значень |
|--------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Температура (в приміщенні)                 | +18 ... +24 °C          | >+38°C <+12 °C                   |
| Прискорення                                | 0                       | 0,1 м/с <sup>2</sup>             |
| Освітленість (без засліплення)             | 200...1000 лк           | 100000 лк                        |
| Тиск повітря в приміщенні                  | 0,7...1,4 ат            | 0,56 ат                          |
| Електричний струм частоти 50 Гц            | 0...1 мА                | 10 мА                            |
| Вологість                                  | 30...70 %               | >90 % <10                        |
| Шум                                        | >0 — <80 дБ             | > 94 дБ                          |
| Концентрація СО <sub>2</sub>               | 0...0,1 %               | 0,5...10 %                       |
| Концентрація СО                            | 0                       | 0,01...0,03 %                    |
| Концентрація О <sub>2</sub>                | 15...60 %               | >60 % < 7 %                      |
| Вібрація амплітуди                         | 0...0,1 мм              | 0,2...1,3 мм                     |
| Тепловіддача — в спокої<br>— в русі        | 100Вт                   | > 870 Вт                         |
| Вентиляція м/хв                            | 0,37...0,57             | > 1,4                            |
| Іонізуюче випромінювання                   | 0...0,2 бэр/год         | 15 бэр/год                       |

#### **4.3. АНТРОПОМЕТРИЧНІ ВИМОГИ ДО ВИРОБІВ (ОБЛАДНАННЯ)**

Форма і функціональні розміри всього предметного середовища, його об'ємно-просторових структур нерозривно пов'язані з розмірами і пропорціями тіла людини протягом всієї історії цивілізації. Стародавні народи у всій Європі аж до XIX ст. користувалися система-

ми заходів, заснованими на параметрах людського тіла (лікоть, фут тощо). Будівельники, архітектори зводили споруди, в яких не тільки відносини частин були співзвучні пропорціям людини, а й абсолютні розміри самих будівель були співмасштабні людям. Художники і скульптори, керовані бажанням отримати прості засоби для відтворення фігури без безпосереднього звернення до натури, а також прагнучи до створення гармонійного образу людини, пропонували і користувалися системами пропорцій — канонами.

Так, за канонами Леонардо да Вінчі (1452–1519) фігура з піднятими і розведеними руками і розсунутими ногами вписується в коло, центр якого — пупок (рис. 4.1). Німецький скульптор Готфрід Шадов (1764–1850) на основі морфологічних досліджень встановив метричні дані і запропонував систему пропорцій чоловічої та жіночої фігур в залежності від віку.

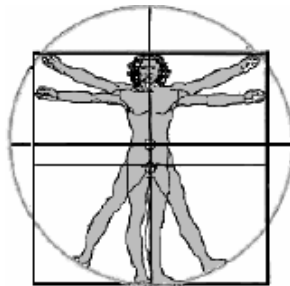


Рис. 4.1. Система пропорцій Леонардо да Вінчі

У сучасній практиці вважають за краще користуватися антропометричними характеристиками людини. **Антропометрія** (від грец. *Antropos* — людина і метрія) — складова частина антропології (науки про походження і еволюцію людини); вона є системою вимірів людського тіла і його частин, морфологічних і функціональних ознак тіла [5].

Розрізняють **класичні та ергономічні антропометричні ознаки**. Перші використовуються при вивченні пропорцій тіла, вікової морфології, для порівняння морфологічної характеристики різних груп населення, а другі — при проектуванні виробів і організації праці. Ергономічні антропометричні ознаки діляться на статичні і динамічні.

**Статичні ознаки** визначаються при незмінному положенні людини. Вони включають розміри окремих частин тіла і габаритні, тобто

найбільші розміри в різних положеннях і позах людини. Ці розміри використовуються при проектуванні виробів, визначенні мінімальних проходів тощо.

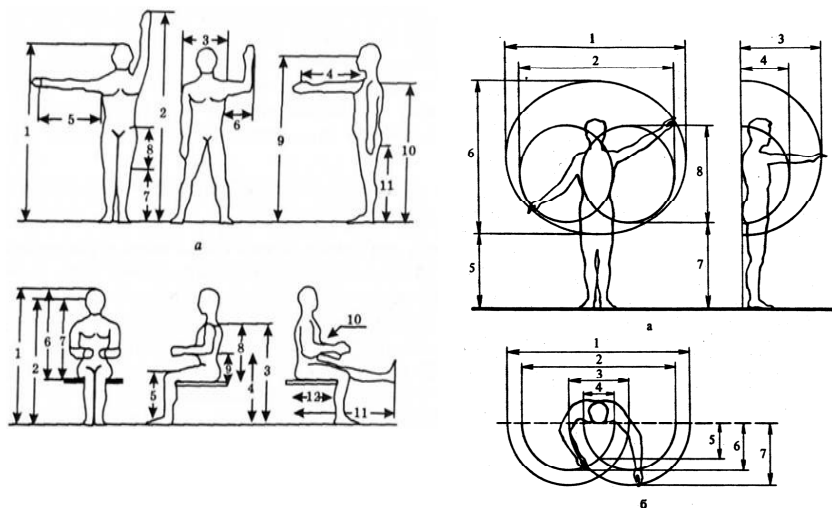


Рис. 4.2. Антропометричні дані: зліва — статичні; справа — динамічні

**Динамічні антропометричні ознаки** — це розміри, вимірювані при переміщенні тіла в просторі. Вони характеризуються кутовими і лінійними переміщеннями (кути обертання в суглобах, кут повороту голови, лінійні вимірювання довжини руки при її переміщенні вгору, в сторону і т. ін.). Ці ознаки використовують при визначенні кута повороту рукояток, педалей, визначенні зони видимості і т. п.

В основу загальних правил використання антропологічних даних при розрахунку параметрів робочих місць і виробничого устаткування покладено метод перцентилей [4].

Перцентиль — це сота частка об'єму виміряної сукупності людей, виражена у відсотках, яка відповідає певному значенню антропометричної ознаки. Площа, обмежена кривою нормального розподілу значень ознаки, ділиться на 100 рівних частин, або перцентилей, кожен з яких має свій порядковий номер. Так, 5-й перцентиль обмежує зліва на кривій нормального розподілу 5 % чисельності людей з найменшими значеннями ознаки, 95-й — 5 % справа, а 50-й відповідає середньому арифметичному значенню ознаки  $M$ . Систему перценти-

лей використовують для визначення необхідних меж інтервалів, мінімальних і максимальних значень антропометричних ознак. Знаючи  $M$  і  $\sigma$ , можна встановити значення ознак, які відповідають значенням його заданого інтервалу.

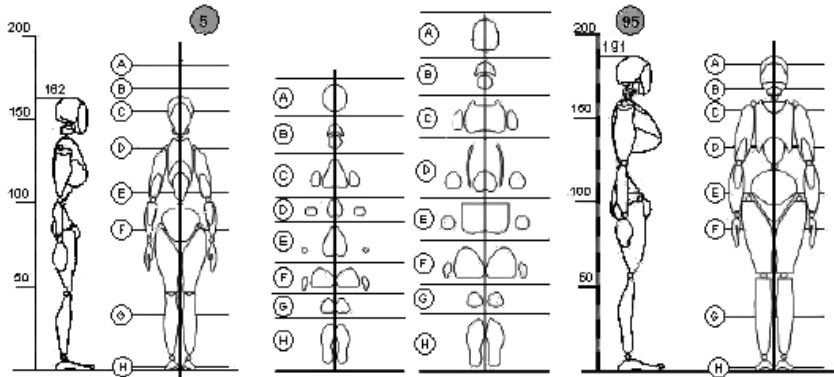


Рис. 4.3. Перцентилі: 5-й і 95-й

При проектуванні виробів, обладнання, організації інтер'єрів і робочих місць необхідно пам'ятати, що зручність при експлуатації повинна забезпечуватися для 90 % працюючих або відпочиваючих. Тому в практиці проектування частіше використовуються значення антропометричних ознак, що відповідають 5-му і 95-му перцентиліям, а також 50-му. Наприклад, якщо необхідно визначити висоту або ширину проходу, висоту простору під кришкою столу (для розміщення ніг сидячого), то треба приймати значення відповідних ознак, рівні 95-му перцентилію, а при визначенні висоти сидіння — значення, відповідні 50-му перцентилію. В такому випадку прийняті габаритні розміри простору або вироби будуть задовольняти максимальне число людей.

Вивчення динамічних антропометричних ознак необхідно для вирішення наступних ергономічних завдань:

- визначення параметрів моторного простору, його меж і функціональної структури, що бажано поєднувати з фізіологічними і психологічними дослідженнями діяльності;
- визначення розмаху рухів приводних елементів органів управління, особливо важелів і педалей;
- уточнення зони оглядовості.

Антропометричні ознаки визначаються з урахуванням вікових, статевих, етнічних (територіальних) та інших факторів, так як суттєво від них залежать. Для визначення розмірів елементів і виробів для дітей користуються антропометричними ознаками, згрупованими за ростовими групами [9].

#### 4.4. ФАКТОРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Активність життєдіяльності людини, її працездатність і стан здоров'я багато в чому визначаються факторами навколишнього середовища.

У цьому підрозділі розглядаються гігієнічні фактори, які визначають характеристики середовища проживання, що створюються під впливом кліматичних умов, функціонування знарядь, предметів праці і відпочинку, технологічних процесів на виробництві або в побуті, а також впливу будівельно-оздоблювальних матеріалів інтер'єрів.

Елементи гігієнічних факторів можна згрупувати у функціональні блоки. Основні з них такі: *мікроклімат* (стан повітряного середовища); *освітленість* (природна і штучна); *шкідливі речовини* (пари, гази і аерозолі); *механічні коливання* (шум, ультразвук, вібрація); *випромінювання* (електромагнітні, інфрачервоні, ультрафіолетові, іонізуючі, радіаційні); *біологічні агенти* (мікроорганізми, макроорганізми) і ін.

Більшість елементів оцінюється кількісно і нормується. Їх негативний вплив може коригуватися за допомогою різних заходів і засобів захисту.

Детальніше зупинимось на питаннях освітлення. Більше 80 % інформації про навколишнє середовище людина отримує візуально. Світло — збудник органу зору, первинного чутливого каналу для отримання цієї інформації.

При проектуванні середовища проживання і особливо робочих зон (місць) повинна бути вирішена проблема освітлення як природним (денним), так і штучним світлом. Освітлення не тільки необхідно для виконання процесів життєдіяльності, але воно також має значний вплив на психічний стан і фізичне здоров'я взагалі [10].

В ергономіці зазвичай користуються такими фотометричними поняттями:

— **світловий потік**, вимірюваний в люменах (лм);

— **освітленість** — це світловий потік, що падає на одиничну поверхню навколишнього середовища і локальних джерел, вимірюється в люксах, один люкс (лк) дорівнює  $1 \text{ лм/м}^2$  освітлюваної поверхні;

— **яскравість** — фотометрична величина, відповідна психологічному відчуттю світності, визначається освітленістю, помноженою на коефіцієнт відбиття, який є відношенням відбитого світлового потоку до падаючого світлового потоку.

#### Основні цілі організації освітлення в приміщеннях:

— забезпечення оптимальних зорових умов для різних видів діяльності;

— сприяння досягненню цілісності сприйняття середовища і емоційної виразності інтер'єрів.

Освітлення може бути загальним, місцевим і комбінованим, а також розсіяним, спрямованим, відбитим.

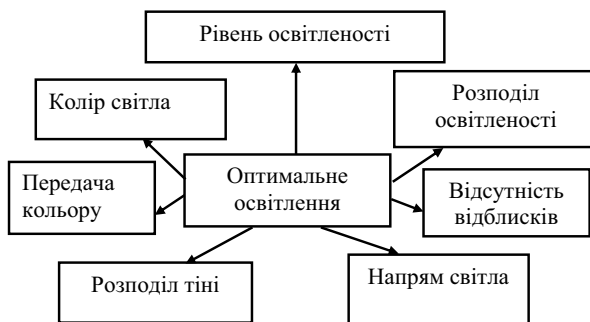


Рис. 4.4. Основні параметри оптимального освітлення

Незалежно від способу освітлення *рівень необхідної освітленості* визначається наступними параметрами:

- точність зорової роботи — найвища, дуже висока, середня і т. д.;
  - найменший розмір об'єкта розрізнення в мм — від 0,15 до 5;
  - розряд зорової роботи від 1-го до 9-го;
  - контраст об'єкта розрізнення з фоном — малий, середній, великий;
  - характеристика фону — темний, середній, світлий.
- на робочих місцях освітлення відіграє наступні ролі:
- фізіологічну (дає можливість людині бачити, працювати, творити);

- експлуатаційну (дозволяє зчитувати, розпізнавати візуальну інформацію всілякого виду);
- психологічну (створює сприятливі стимули і настрої);
- забезпечення безпеки (створює передумови до більшої безпеки роботи);
- гігієнічну, стимулює підтримання чистоти.

Основні параметри оптимального освітлення наведені на рис. 4.4.

Розрахунок необхідної кількості світильників загального освітлення в приміщеннях проводиться за формулою:

$$n = a \cdot b \cdot E_m \cdot k / \Phi,$$

де  $n$  — кількість світильників, шт;

$a$  — довжина приміщення, м;

$b$  — ширина приміщення, м;

$E_m$  — освітленість, яка задається, лк;

$\Phi$  — світловий потік джерел світла одного світильника, лм;

$k$  — коефіцієнт, що враховує колір і тон стін, стелі та підлоги (1,5...2,5).

Мінімальні вимоги до освітленості приміщень і робочих місць (освітленість в лк і колір світла) наведені в додатку 1. Додаткові відомості про різні джерела світла (світловий потік в лм, співвіднесений з потужністю у ВАТ, орієнтовний термін служби) наведені у додатку 2 [4].

#### 4.5. ЕРГОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОМИСЛОВИХ ВИРОБІВ

Для проведення ергономічного аналізу виробу необхідна система, яка дозволила б конструктору грамотно здійснити такий аналіз в кожному конкретному випадку.

В даний час ергономічний аналіз стає необхідним етапом конструювання самих різних промислових виробів. Ергономічна якість обладнання, тобто технічної частини системи «людина — техніка — середовище», можна визначити як сукупність властивостей техніки відповідним властивостям людини, що виявляються в процесі трудової діяльності. Рівень ергономічної якості вказує на ступінь цієї відповідності, він встановлюється в ході ергономічної оцінки обладнання.

Під **обладнанням** розуміється технічна частина системи «людина — техніка — середовище», призначена для взаємодії з людиною-оператором: **робоче місце оператора, оснащене засобами відображення**

**інформації (СОІ), органами управління (ОУ), допоміжним обладнанням і включає в себе крісло людини-оператора [4].**

Оцінка рівня якості продукції складається із сукупності операцій, що включає вибір номенклатури показників якості оцінюваної продукції, визначення значень цих показників і зіставлення їх з базовими. На основі оцінки ергономічної якості обладнання всього підприємства можна скласти ергономічний портрет промислового підприємства, тобто опис організації виробничих процесів і характеристики тієї частини основних виробничих фондів, яка управляється, обслуговується, ремонтується виробничим персоналом.

Показники ергономічної якості обладнання класифікуються за відповідністю антропометричним властивостям (висота, ширина, глибина пульта, висота розміщення стільниці пульта, розміщення СОІ і ОУ; характеристики крісла людини-оператора; досяжність ОУ; показники відповідності ОУ формі і розмірам частин тіла людини і т. ін.), біомеханічним властивостям (зусилля, величина, напрямок переміщення ОУ, частота використання ОУ), психофізіологічним (характеристики відповідності техніки зоровому і слуховому аналізаторам людини) і психологічним властивостям людини-оператора (показники відповідності техніки можливостям людини з прийому, обробки інформації та прийняття рішень). Базові значення антропометричних показників ергономічної якості обладнання представлені в додатку 1 даного посібника.

При ергономічній оцінці промислових виробів використовуються певні схеми такої оцінки. Найбільш вдалою є схема під назвою «Ергономічні контрольні карти». Вона затверджена II міжнародним конгресом з ергономіки (ФРН, 1964) Згадані контрольні карти призначені для конструкторів і дизайнерів [8].

#### **4.6. МЕТОДИ ЕРГОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Методичною базою ергономіки є системний підхід. На його основі в ергономічних дослідженнях використовуються методи різних наук і техніки, на стику яких виникають і вирішуються якісно нові проблеми вивчення системи «людина — техніка — середовище». Специфіка ергономічного підходу обумовлена його спрямованістю на проектування і необхідністю одночасного обліку комплексу властивостей і параметрів системи і її компонентів.

Будь-яке ергономічне дослідження повинно починатися з аналізу діяльності людини і функціонування системи «людина — машина (техніка, предмет)». Особливе значення має ергономічний аналіз трудової діяльності, в ході якого складається її характеристика — професіограма. Професіограма включає в себе ті вимоги, які пред'являє діяльність до технічних засобів і психо-фізіологічних властивостей людини.

В науках про працю склалися два методи отримання вихідної інформації, необхідної для складання професіограми: описове та інструментальне професіографування.

Описове професіографування включає:

- аналіз технічної та експлуатаційної документації;
- ергономічне і інженерно-психологічне обстеження обладнання, зіставлення результатів обстеження з керівними і нормативними документами по ергономіці;
- спостереження за ходом робочого процесу і поведінкою людини;
- самозвіт людини в процесі діяльності;
- анкетування та експертну оцінку;
- хронометраж чітко помітних складових робочого процесу;
- кількісну оцінку ефективності діяльності.

*Інструментальне професіографування включає:*

- вимірювання показників факторів середовища;
- реєстрацію та подальший аналіз помилок. Збір і аналіз даних про помилкові дії людини є одним з важливих шляхів аналізу та отримання оцінки ергономічних характеристик системи «людина — техніка»;
- об'єктивну реєстрацію енергетичних витрат і функціонального стану організму працюючої людини. Для цих цілей використовується комплекс медико-біологічних показників: частота пульсу, кров'яний тиск, частота дихання, шкірно-гальванічна реакція і т. ін.;
- об'єктивну реєстрацію і вимір важко помітних (в звичайних умовах) складових робочого процесу, таких як напрям і перемикання уваги, оперування органами управління. Для реєстрації цих складових використовуються кіно-, відеозйомка напрямку погляду оператора і показань приладів з подальшим положенням траєкторії погляду на приладову панель, циклографія або кінореєстрація рухів рук, вимірювання сили опору органів управління, магнітофонна реєстрація мовних повідомлень. Подібні засоби реєстрації використовуються

безпосередньо в процесі діяльності, а параметри, що реєструються, співвідносяться з хронограмою трудового процесу;

— об'єктивну реєстрацію і вимір показників фізіологічних функціональних систем, що забезпечують процеси виявлення сигналів, виділення інформативних ознак, інформаційного пошуку, оперування вихідними даними для прийняття рішень, а також виконавчі (рухові або мовні) дії [9].

**Соматографічні і експериментальні (макетні) методи** вирішення ергономічних задач використовуються для вибору оптимальних співвідношень між пропорціями людської фігури і формою, розмірами машини (предмета), її елементів.

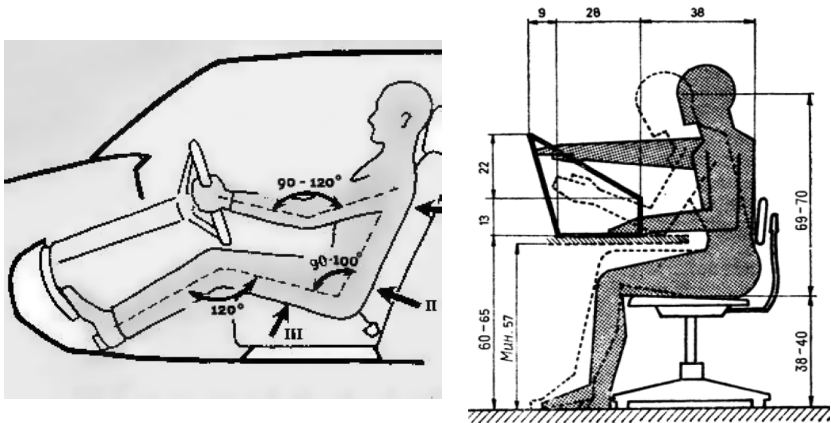


Рис. 4.5. Соматографічні моделі

**Соматографія** — метод схематичного зображення людського тіла в технічній або іншій документації у зв'язку з проблемами вибору співвідношень між пропорціями людської фігури, формою і розмірами робочого місця.

За допомогою схематичного зображення можна перевірити:

- співвідношення пропорцій людської фігури, розмірів і форми робочого місця;
- досяжність органів управління і зручність їх розміщення;
- оптимальні та максимальні межі зони досяжності кінцівок;
- огляд з робочого місця і умови зорового сприйняття, наприклад, під час стеження за об'єктом спостереження (індикаторами) і т. д.;

— зручність форми робочого місця, простору для маніпулювання, сидіння, пульта і т. д.;

— зручність підходу до робочого місця або виходу з нього, оптимальні розміри проходів, комунікацій.

В інженерній графіці використовуються всі норми і прийоми технічного креслення і нарисної геометрії (рис. 4.6). Велика трудомісткість утруднює ефективне використання класичної соматографії.

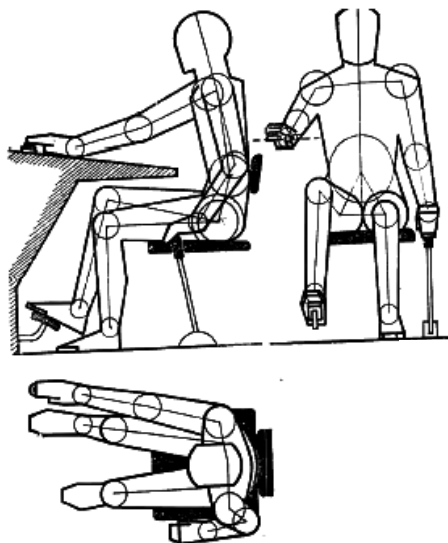


Рис. 4.6. Метод соматографії. Фігура людини зображується в трьох проекціях з урахуванням головних контурних і функціональних розмірів

Менш трудомісткий і більш ефективний метод плоских манекенів (шаблонів-моделей) тіла з шарнірними зчленуваннями (рис. 4.7) [5].

**Експериментальні (макетні) методи** засновані на застосуванні макетування проектного обладнання в різному масштабі і з різним ступенем деталізації. При цьому використовуються об'ємні антропоманекени.

Метод плоских манекенів полягає у використанні плоских моделей фігури людини (з дотриманням дійсних пропорцій). В основі побудови манекенів лежить кісткова система людини, на якій визначені центри кіл — суглобів, а контури фігури утворюють дотичні до цих кіл. Манекени забезпечені шарнірами (в місцях розташування суглобів).

бів), що дозволяють надавати фігурам необхідні положення (пози), займані людиною в процесі життєдіяльності, в тому числі сидячи, лежачи, стоячи з нахилами тіла, присіданням, підйомом на носки, згинанням, витягуванням рук, ніг і т. ін.

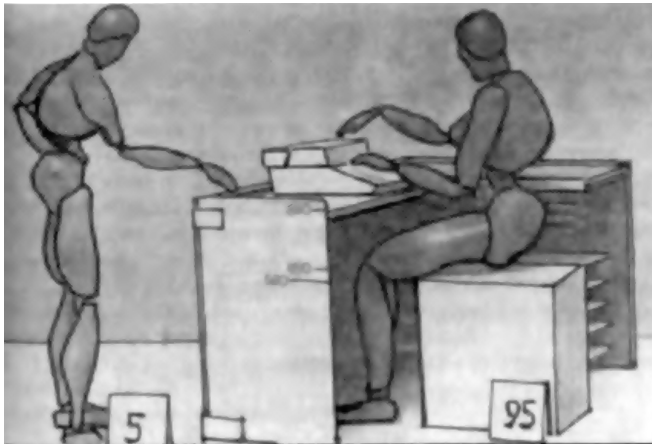


Рис. 4.7. Використання манекенів і шаблонів при відпрацюванні габаритів робочих місць

Методи з використанням манекенів дозволяють вирішувати ряд завдань:

- пов'язувати складні структурні конструкції обладнання між собою;
- досягати загальної та детальної пропорційності устаткування людини;
- відчувати ще проектоване обладнання на зручність роботи з ним;
- відпрацьовувати просторові параметри робочого місця і ряд інших завдань, пов'язаних з урахуванням антропометричних особливостей користувачів проектованого обладнання.

Описані вище методи безпосередньо змикаються, переплітаються з дизайн-проекуванням, особливо в методі сценарного проектування. Суть цього методу в наступному: дизайнер спочатку представляє ситуацію подумки, потім все більш предметно відображає її в серії графічних ескізів, потім — в тривимірних макетах, муляжах і манекенах, нарешті — в дієвому натурному відтворенні.

#### 4.7. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕРГОНОМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Під ергономічним забезпеченням проектування розуміється встановлення ергономічних вимог і формування ергономічних властивостей системи «людина — машина (предмет)», в окремому випадку і «людина — машина (предмет) — навколишнє середовище» в загальному вигляді на стадіях її розробки і використання.

Основні прикладні завдання, які вирішуються ергономікою, такі.

По-перше, надання властивостей виробам, техніці для найбільш ефективного функціонування системи при мінімальній витраті ресурсів людини (кількість персоналу, час професійної підготовки, ймовірність професійних захворювань або травм, рівень фізіологічного, психологічного та психофізіологічного напруження) і максимальної задоволеності змістом та умовами життєдіяльності (праці, відпочинку і т. ін.). Одночасно ведеться розробка засобів професійної підготовки і системи відбору персоналу для роботи з технікою.

Наступне завдання включає в себе розробку вимог до інструкцій по експлуатації та обслуговуванню виробів і техніки, що полегшують їх освоєння. Це не тільки серйозна наукова проблема, а й мистецтво, за словами англійського ергономіста Д. Оборна [10].

Особливо треба підкреслити, що розробка ведеться з урахуванням професійних, статевих, вікових та інших моментів, у тому числі особливостей жіночого організму, дітей, підлітків і людей похилого віку. Найактуальніша проблема — проектування виробів, обладнання і всього середовища життєдіяльності для осіб зі зниженою працездатністю і особливо інвалідів. Цьому присвячені спеціальні досить численні дослідження, вироблені рекомендації та норми.

Використання ергономіки в проектній практиці дозволяє перейти від техніки безпеки до безпечної техніки, надійної і зручної в експлуатації і обслуговуванні.

**Робочі місця.** До робочого місця відноситься частина простору, в якому людина переважно здійснює трудову діяльність і проводить велику частину робочого часу. Цей простір оснащується необхідними технічними засобами (органами управління, засобами відображення інформації, допоміжним обладнанням). У ньому здійснюється діяльність одного виконавця або групи виконавців.

**Робоче місце** — *найменша цілісна одиниця виробництва, життєдіяльності, в якому присутні три основні елементи: предмет, засіб і суб'єкт праці (діяльності).*

Робоче місце включає як основні, так і допоміжні засоби праці. Специфіка організації робочого місця залежить від характеру вирішуваних завдань і особливостей предметно-просторового оточення. Робоче місце біля верстата — це місце, з якого здійснюється управління і контроль його функціонування, на рухомих технічних засобах — це кабіна або місце за пультом управління, в енергосистемах, диспетчерських авіапортів тощо — пункт управління.

Досить простим об'єктом (з точки зору ергономіки) є письмовий стіл в будинку або на службі — робоче місце для розумової праці. Оснащення ж робочих місць в житлових приміщеннях, а тим більше офісах, банках, установах комп'ютером та іншою оргтехнікою вимагає врахування комплексу ергономічних факторів і є більш складним завданням.

*Колір у середовищних об'єктах.* Простір і форми об'єктів середовища життєдіяльності сприймаються людиною через висвітлення, а також завдяки відмінностям у кольорі. Завдання, які вирішуються за допомогою кольору, можна розділити на три групи:

- колір як фактор психофізіологічного комфорту;
- колір як фактор емоційного комфорту;
- колір як фактор естетичного впливу;
- колір в системі засобів візуальної інформації.

Для випадку виробничого середовища (участь кольору в створенні психофізіологічного комфорту):

- створення комфортних умов для певної зорової роботи (оптимальне освітлення, використання фізіологічно оптимальних кольорів і т. д.);

- створення комфортних умов для функціонування організму (в т. ч. компенсація за допомогою кольору несприятливих впливів трудового процесу, кліматичних і мікрокліматичних умов).

Участь кольору в організації системи засобів виробничої інформації:

- інформація про особливості техніки безпеки (з урахуванням чіткого розмежування знаків і кольорів за функцією);
- інформація про технології та процеси праці, полегшення орієнтації у виробничому обладнанні;
- інформація про організацію виробництва і поліпшення орієнтації у виробничому середовищі в цілому.

При використанні кольору як фактора психофізіологічного впливу фактори ґрунтуються, зокрема, на колірних асоціаціях і перевагах [11].

#### **4.8. КОЛЬОРОВЕ ОФОРМЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ**

Поверхні, що обмежують приміщення (стіни, стелі, підлога), створюють середовище для виробничого процесу, на фоні якого виділяється обладнання робочих місць. Останнє досягається за допомогою використання колірного забарвлення.

Кольорове оформлення обладнання та колір оздоблювальних матеріалів і покриттів повинні вибиратися з урахуванням умов експлуатації і обслуговування обладнання (температурно-вологісний режим, вплив середовища та ін.), а також особливостей технологічних процесів.

При цьому вирішуються такі завдання:

- оптимізація зорових навантажень і умов сприйняття об'єктів розрізнення;
- максимальне зниження травмонебезпечності і шкідливих психологічних і фізіологічних наслідків впливу трудового процесу;
- відповідність кольору просторовій структурі приміщення, габаритним розмірам, зовнішній формі обладнання;
- естетична виразність і гармонійність колірних рішень обладнання з урахуванням колірного оформлення навколишнього середовища;
- забезпечення за допомогою кольору необхідного рівня інформативності робочого місця і орієнтації в середовищі.

В процесі художнього конструювання кольору обробки обладнання рекомендується виділяти виходячи з ролі кольору як джерела інформації, фактора психологічного впливу і засобу композиції.

Робоче місце необхідно виділяти з загального простору цеху, щоб воно було в центрі уваги робітника. Це досягається колірним контрастом між оброблюваною деталлю і фоном [10].

Кольорове оформлення виробничого обладнання повинно забезпечувати оптимальний контраст з кольором оброблюваного матеріалу (деталь), інструменту і т. ін. (рис. 4.8), що сприяє поліпшенню їх видимості і розпізнаванню, а також створення оптимальних умов зорової роботи при процесах, де особливо потрібна зорова напруга.



Рис. 4.8. Приклад кольорового оформлення цеху

Приміщення, призначені для розумової роботи, доцільно фарбувати в так звані стимулюючі кольори (жовтувато-зелені та помаранчеві), тоді як в приміщеннях, призначених для роботи, пов'язаної з великим нервово-емоційним напруженням, бажано застосовувати світло-зелені та блакитні відтінки.

Рекомендовані кольори фону для об'єктів розрізнення на прикладі робочого місця верстатника наведені в табл. 4.2. Поверхні, що утворюють фон, повинні бути рівними, матовими або напівматовими, а також рівномірно освітленими. У тих випадках, коли фоном для об'єкта розрізнення служать поверхні будівельних конструкцій будівлі, для збільшення загальної освітленості робочого місця за рахунок відбитого світла обладнання необхідно фарбувати в більш світлі тони [5].

Таблиця 4.2

**Рекомендовані кольори фонів для найбільш поширених видів  
оброблюваних матеріалів**

| Оброблювальний матеріал         | Колір фону              | Коефіцієнт відбиття, % |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Сталь, чавун                    | Світло-жовтий           | 40...50                |
| Бронза, мідь, латунь            | Сіро-блакитний темний   | 20...40                |
| Алюміній, олово, легкі сплави   | Світло-жовтий           | 40...50                |
| Текстоліт, виливки заґрунтовані | Сіро- блакитний світлий | 30...40                |

При колірному оформленні виробничого обладнання слід застосовувати два і в рідкісних випадках три кольори. Кольори забарвлення верхньої зони основного виробничого обладнання (верстатів, пресів, агрегатів і т. ін.) слід вибирати переважно з групи мало насичених, тобто основних кольорів середньої зони спектра, що сприяють не тільки зниженню зорового і загального стомлення, а й частковому підвищенню рівня функціонального стану ока людини. Кольори забарвлення обладнання цієї зони повинні становити нюансні гармонійні поєднання і перебувати в межах малої або середньої групи кольорового контрасту. Кольори забарвлення нижньої зони верстатів (станина) та іншого обладнання, що становлять нюансні гармонійні поєднання, повинні містити більшу (в межах середньої групи кольорового контрасту) кількість кольору (рис. 4.9).

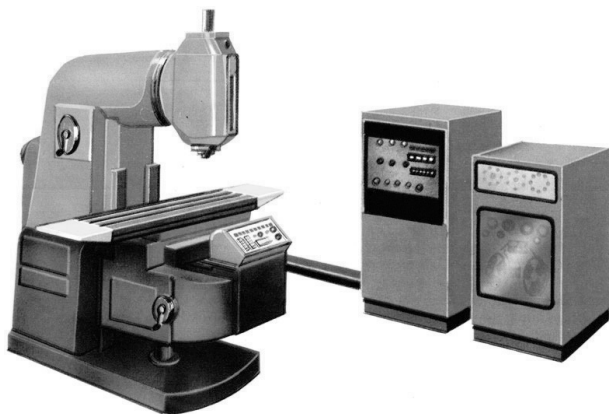


Рис. 4.9. Кольорове оформлення фрезерного верстату

В умовах виробничого процесу для поліпшення орієнтації в обладнанні та привернення уваги до небезпеки слід враховувати психофізіологічний вплив сигнальних кольорів. Останні наносяться на елементи верстатів, машин та захисні пристрої.

При розробці рекомендацій по колірному оформленню з метою підвищення його естетичних якостей необхідно враховувати такі особливості форм:

- чим більше розміри обладнання і більш громіздкі його форми, тим світліше повинно бути його забарвлення. Зі зменшенням розмірів обладнання забарвлення повинно бути більш насиченим;

— обладнання великих розмірів доцільно фарбувати кількома кольорами, що не рекомендується при оформленні обладнання малих розмірів;

— при фарбуванні обладнання з чіткими формами рекомендується застосовувати малонасичені кольори, при згладжених формах і нечітких межах — більш насичені кольори;

— цільна поверхня повинна фарбуватися в один колір. При багатобарвному забарвленні застосовуються кольори одного тону, але різної світлості і насиченості. Необхідно, щоб кордони колірних полів збігалися з членуваннями форми.

Колір устаткування повинен гармонійно поєднуватися з колірним оформленням приміщень. Для гармонії кольорів необхідна наявність між ними начала, яке об'єднує при контрасті за будь-яким показником (за кольоровим тоном, світлиною або насиченістю). Колірна гармонія залежить не тільки від якісних характеристик кольорів і ступеня їх узгодженості, але і від площі кожного кольору, форми і взаємозв'язку елементів верстатів і машин, характеру меж між кольорами і т. ін., що необхідно враховувати при поєднанні кольорів. Щоб уникнути монотонності в оформленні виробничого обладнання його не слід фарбувати під колір стін.

Покриття верстатів і інших робочих поверхонь не повинне бути блискучими, оскільки висока блискучість створює дискомфорт і призводить до швидкої втоми органу зору.

Часткова компенсація недоліків температурного режиму приміщень досягається при фарбуванні обладнання з використанням кольорів з теплою чи холодною гамою.

Верстати і машини, призначені для експлуатації в цехах з тепловиділенням, рекомендується фарбувати в зелені, зелено-блакитні і блакитні кольори, а для експлуатації в холодних цехах — в теплі кольори.

Для естетичної виразності вигляду виробу важливе значення має фактурна обробка. Оброблювані поверхні виробу можуть бути глянцевиими (дзеркальне відбиття), матовими або шорсткими (дифузне відбиття), напівматовими або напівглянцевими. Найбільш повно і красиво колір виявляється на матовій фактурі, глянець же в якійсь мірі маскує колір. Матова фактура в інтер'єрах краде нюанси форми при розсіяному освітленні. Глянцева фактура при фарбуванні автомобілів — відблиски, що виходять на гранях форми, вигідно підкреслюють структуру об'єму і малюнок машини.

У той же час відблиски на обладнанні в цеху можуть викликати сліпимість і бути причиною травматизму, вести до зниження продуктивності праці.

#### 4.9. СИГНАЛЬНІ КОЛЬОРИ І ЗНАКИ БЕЗПЕКИ

В умовах сучасного виробництва, що характеризується широким застосуванням різних видів енергії, нових матеріалів, машин автоматичної і напівавтоматичної дії, безперервних технологічних процесів, зростанням швидкостей і потужностей і вимагає від працюючих підвищеної точності руху, уваги і швидкості реакції, важливого значення набуває система зорової інформації кольорів, що сигналізує про небезпеку. Ця система інформації повинна враховуватися в загальній колірній композиції інтер'єру. Вона включає в себе функціональне забарвлення, що попереджає про небезпеку забарвлення елементів обладнання, розпізнавальне забарвлення комунікацій та інші види колірної сигналізації [11].

При розробці колірної сигналізації для її більшої ефективності необхідно виконувати наступні вимоги:

- смислове значення сигналів повинно бути строго визначеним і однозначним;
- знаки-символи, що становлять сигнал, повинні бути добре помітні на фонах, на яких вони встановлюються;
- знаки-символи повинні чітко і легко читатися, тобто швидко піддаватися розшифровці;
- кожен знак-символ, як і вся система символів, повинен по можливості мати максимальну інформаційну ємність;
- колірний сигнал повинен легко запам'ятовуватися.

Чітке і швидке розрізнення колірних символів (знаків) забезпечується як підвищеною насиченістю кольорів, що застосовуються для їх позначення, так і контрастністю їх з кольором фону.

Для колірної сигналізації на виробництві зазначеним стандартом встановлено *чотири основних сигнальних кольори: червоний, жовтий, зелений і синій, кожен з яких позначає відповідно «заборона», «попередження», «безпека» і «інформація»*. Ці кольори повинні різко контрастувати з навколишнім фоном і мати гарну видимість навіть при погіршеному освітленні.

Це означає, що дані кольори спочатку сприймаються як світловий сигнал і тільки з наближенням до них, тобто зі збільшенням освітле-

ності, створюваної сигналом на оці спостерігача, вони сприймаються і за кольором. Домінуюча довжина хвилі колірної сигналу, щоб задовольнити вимогу відсутності ахроматичного інтервалу для нього, повинна бути більше 620 нм. Саме тому червоний колір отримав значення сигналу явної, безпосередньої небезпеки, тобто сигналу, на який потрібно реагувати якомога швидше. Доцільно нагадати тут, що і за психофізіологічним впливом вплив червоного кольору характеризується збудженням, підвищенням психічного і м'язового тону, тобто підвищенням активності організму. Цей вплив червоного кольору, хоча і відрізняється короткочасністю, але виражений сильніше, ніж у інших кольорів.

За аналогією можна пояснити, чому зелений колір, що асоціюється з кольором рослинності, здавна сприймають як символ умиротворення, прохолоди, своєрідної гарантії від бід і нещастя.

Спостерігач з нормальним кольоровим зором може отримати всі кольори шляхом змішування трьох основних кольорів, а також здатний реєструвати три типи колірних розрізень — світле — темне, жовте — синє, червоне — зелене.

При спостереженні предметів з розмірами, які зменшуються, відбувається погіршення розрізнення їх кольору. При цьому спочатку стає неможливим розпізнавання кольору типу жовте — синє, хоча розрізнення червоне — зелене і темне — світле проводиться ще досить легко. Подальше зменшення спостережуваного предмета призводить до неможливості відрізнити навіть червоний колір від зеленого при збереженні здатності до розрізнення світле — темне. Саме здатність чіткого розрізнення червоного і зеленого кольорів з великих відстаней привела до можливості використання їх в якості кольорів основних сигнальних вогнів на всіх видах транспорту.

Символічне тлумачення жовтого кольору відрізняється меншою ясністю. У багатьох народів жовтий колір є символом можливої небезпеки. Однак, з огляду на те, що жовтий колір має найменшу в порівнянні з іншими кольорами насиченість, часто замість жовтого застосовують жовто-оранжевий колір, тобто суміш жовтого з червоним, досить добре помітну на відстані.

Синій колір в буквальному сенсі не відноситься до сигнального, який попереджає, що дозволяє використовувати його для об'єднання великої групи засобів безпосередньої інформації з технологічних операцій, застосування матеріалів і інструменту, послідовності робіт і т. ін.

Червоним кольором фарбуються предмети, які становлять небезпеку для життя і здоров'я людини, наприклад, внутрішні частини верстатів і агрегатів, фон небезпечних пристосувань. Внутрішню поверхню дверцят електрошкафи, де є загроза ураження струмом, краще фарбувати в білий колір з нанесенням червоного позначення блискавки. Червоний колір застосовується для забарвлення рукояток кранів аварійного скидання тиску, корпусів масляних вимикачів, що знаходяться в робочому стані під напругою, для позначення протипожежного інвентарю, пристроїв сигналів тривоги, вогнегасників, пожежних насосів, насосних станцій, які обслуговують пожежні водопроводи і т. ін.

Жовтий колір на відміну від червоного покликаний попередити про необхідність підвищеної уваги, спрямований на запобігання небезпеці. У цьому значенні він всім знаком на транспорті. У жовтий колір фарбують попереджувальні знаки, елементи виробничого обладнання, необережне поводження з якими становить небезпеку для працюючих:

- відкриті рухомі частини обладнання (маховики, рухливі столи верстатів, машин та ін.);

- кромки загороджувальних пристроїв, що не повністю закривають рухомі елементи виробничого обладнання (огорожі шліфувальних кругів, фрез, зубчастих коліс, приводних ременів, ланцюгів і т. ін.);

- кромки штампів, пресів, молотів, огорожувальних конструкцій майданчиків і т. ін.

Залежно від умов виробництва попереджувальне забарвлення на цехові транспортні засоби наноситься або повністю, або тільки на окремі елементи. Попереджувальне забарвлення наноситься по всій поверхні транспортних засобів при роботі їх у приміщеннях з великою кількістю строкатих виробів і матеріалів, при захащених проїздах, поганій внаслідок низької освітленості видимості, запиленості або задимленості приміщень, при шумі на виробництвах, що не дозволяють водіям використовувати звукові сигнали у випадках необережної поведінки працюючих в зонах руху наземного транспорту (ливарні, ковальські цехи) [11].

Особливу увагу слід звертати на використання попереджувально-го забарвлення на мостових рухомих кранах, забарвлення яких має велике значення в загальній колірній композиції виробничого приміщення, так як вони розташовані у верхній частині та добре видні. Попереджувальне забарвлення наноситься на окремі ділянки при

великій насиченості устаткуванням крана і тільки на ті частини кранів, які становлять найбільшу небезпеку і до яких у зв'язку з цим слід привернути особливу увагу: кабіни управління і кабіни для обслуговування тролів, опорні частини несучих блоків кранів і гаків підвісок (рис. 4.10). Якщо при колірному оформленні цеху прийнята тепла гама кольорів, то мостовий кран, наприклад, може бути пофарбований в один з холодних кольорів, який найбільш контрастує з переважаючим кольором цеху.

На відміну від червоного і жовтого зелений колір служить для позначення пристроїв і засобів забезпечення безпеки — дверей, аварійних та рятувальних виходів, пунктів першої медичної допомоги, декомпресійних камер, аптечок, місць зберігання рятувальних засобів (протигазів, кисневих подушок, дихальних апаратів, санітарних носилок і ін.) і зон безпеки.

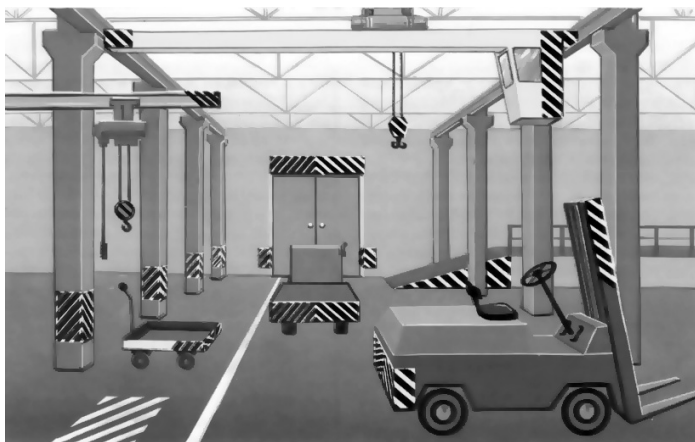


Рис. 4.10. Попереджувальне забарвлення цехового транспорту

Зв'язок колірних рішень виробів з умовами середовища — один з найважливіших факторів діяльності людини. Щоб створити сприятливі умови (середовище), необхідно враховувати безліч різних вимог: колірний клімат оточення і мікроклімат виробництва, взаємозв'язок природного і штучного освітлення, гучність, запиленість та ін. У всіх випадках при виборі кольорів для фарбування приміщень, обладнання та окремих виробів ставиться завдання компенсувати недоліки середовища, максимально використовуючи різні властивості кольорів.

### ***КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ***

1. Дайте визначення наукової дисципліни — ергономіці.
2. Що є предметом ергономіки?
3. Перерахуйте ергономічні вимоги, що пред'являються до системи «людина — машина — середовище».
4. Перерахуйте фактори, що визначають ергономічні вимоги.
5. Що таке антропометрія?
6. Дайте визначення перцентилів.
7. Перерахуйте фактори навколишнього середовища, що впливають на життєдіяльність людини.
8. В яких одиницях вимірюється світловий потік?
9. Що таке яскравість світла?
10. За якими критеріями здійснюється ергономічна оцінка виробів?
11. Перерахуйте основні методи ергономічних досліджень.
12. Що таке соматографія?
13. Яка участь кольору в організації системи засобів виробничої інформації?

# ДИЗАЙН І ФОРМУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВИРОБІВ

Під промисловим дизайном слід розуміти художньо-технічний процес у сфері проектної діяльності, результати цього процесу в графічному або іншому візуальному відображенні (проекти, креслення, макети, комп'ютерні моделі), а також показники естетичного рівня і функціональних властивостей виробів, які гармонізують взаємодію людини з навколишнім середовищем.

Промисловий дизайн народився на початку ХХ ст. і міцно став на ноги в його середині як специфічний вид проектування утилітарних виробів зручних, надійних, красивих. Спочатку в англомовних країнах це явище позначалося терміном «industrial design», тобто дизайн в області машино- і приладобудування. Сучасний промисловий дизайн включає проектування широкого спектра виробів виробничого (машини, обладнання, прилади, інструмент та ін.) або побутового призначення (посуд, меблі, побутова техніка та ін.). При цьому використовуються нові технічні рішення як в розробці конструкції об'єкта, так і його зовнішнього вигляду.

### 5.1. ФОРМА ВИРОБУ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ УМОВИ

Форма в технічному дизайні може бути визначена як засіб вираження внутрішнього змісту і призначення виробу через його зовнішній вигляд (**стайлінг, styling**).

**Форма** — поняття матеріальне; *ряд властивостей* матерії формують її зовнішню виразність. До них відносяться і *геометричні характеристики, і орієнтація в просторі, колір, фактура, членування і ін.*

**Членування форми**, у свою чергу, мають такі властивості, як метр, ритм, пропорції, рівновага.

**Геометрична характеристика форми** включає в себе наступні параметри: *розміри, геометричну будову (наявність ребер, граней, характер лінії контуру видимості та ін.), вагу, щільність, міцність.*

Візуальне порівняння кількості однієї і тієї ж властивості в різних формах виражається трьома емоційними категоріями: *тотожністю*, *нюансом* і *контрастом*.

- **Тотожність** — це рівність, однаковість або збіг властивостей різних форм.

- **Нюанс** — незначна різниця властивостей різних форм при значному переважанні їх схожості. Нюанс — самий витончений й тонкий засіб у палітрі дизайнера; тільки досконало опанувавши їм, можна створювати вироби вищого естетичного рівня. Нюансування — це той основний процес, в результаті якого річ при всіх інших достоїнствах знаходить вишуканість.

- **Контраст** — різка якісна різниця однакових властивостей різних форм аж до їх повного протиставлення. Наприклад, об'ємні форми куля і куб, однакові за габаритними розмірами, викликають відчуття, близьке відчуттю контрасту межу чорним і білим (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Контрастні об'ємні геометричні фігури

Контрастне сприйняття викликають «важка» частина форми поруч з «легкою», «широка» поруч з «вузькою» (рис. 5.2).

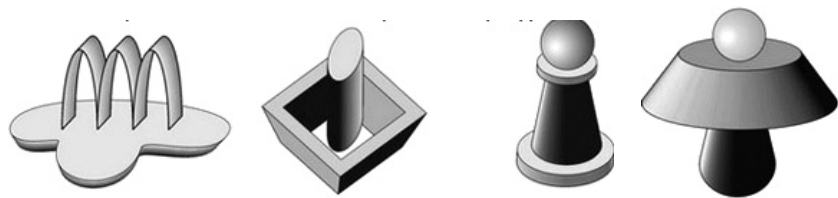


Рис. 5.2. Комбінація різних форм

В даний час, коли промислові вироби в усе зростаючій мірі домінують в повсякденній практиці (особливо там, де навколишнє середовище створюється руками людини), з'явилася необхідність більш пильного аналізу процесів, що визначають форму виробів, для

того, щоб ми могли проектувати наше довкілля максимально відповідним нашим потребам.

Конструкція виробу і його елементів залежить від багатьох різних факторів, наприклад від виробничого процесу, функціонального призначення, зручності транспортування, зовнішнього вигляду та економіки. Інший, дуже важливий фактор, який не можна забувати, це особистість конструктора (дизайнера) виробу. Незважаючи на багато вимог, що пред'являються до виробу в технічних умовах, завжди залишаються можливості для того, щоб конструктор міг висловити свої ідеї і судження [4].

### **Психологічний вплив форми об'єкта на людину**

Геометрична форма психологічно впливає на людину і коли є єдиним цілим, і коли утворена шляхом поєднання або з'єднання двох і більше елементів.

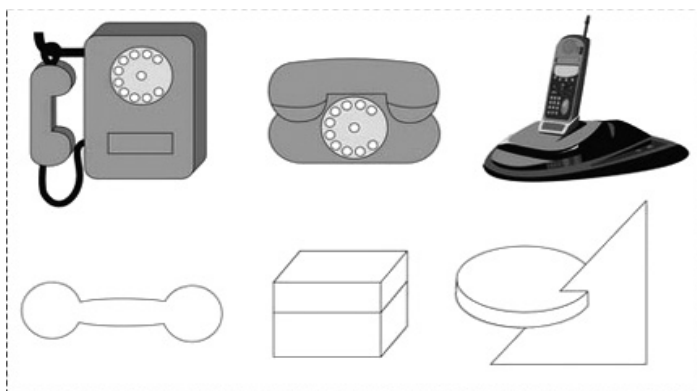
Сполучення бувають трьох видів (рис. 5.3, а):

- пасивні сполучення — зв'язок здійснюється за допомогою додаткового елемента; наприклад, кулі гантелі поєднано за допомогою третього елемента — ручки;
- активні сполучення — два поєднуваних елементи пов'язані один з одним безпосередньо, причому форма одного з них є продовженням іншого; наприклад, коробка і її кришка;
- агресивні сполучення — взаємопроникнення форм елементів, коли один елемент як би врізається в інший, скажімо, як сокира в поліно.

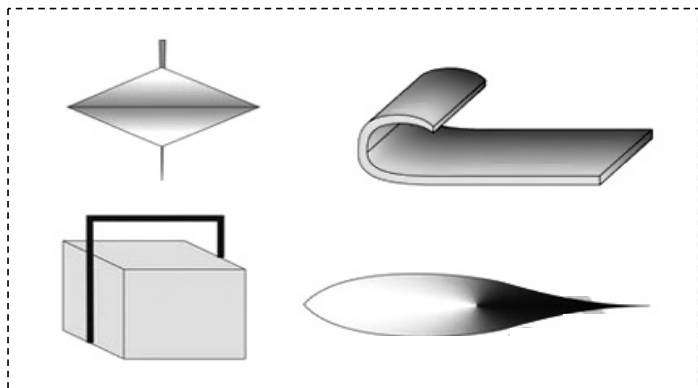
Головна особливість тут — це органічність з'єднання елементів форми, підпорядкованість, без якої цілісності форми не досягти.

Крім поєднань елементів, розрізняють види форм (рис. 5.3, б):

- **переносна форма** (таку форму, наприклад, має штемпель або шахова фігура);
- **форма, яка тягнеться** (подібна форма характерна, наприклад, для санчат);
- **обертальна форма** (цією формою відрізняються, наприклад, циліндр або гвинт літака);
- **обтічна форма** (така форма падаючої краплі або кулі; форма краплі при цьому є динамічною, а форма кулі — статичною, але малостійкою (порівняйте зі статичною формою куба) [2].



а



б

Рис. 5.3. Види сполучення елементів (а) і форм (б)

### Основні формотворчі фактори

Узгодженість різних властивостей форм природи (конструктивних, структурних, пропорційних, фактурних) з умовами існування, доцільністю і закономірністю зумовлює основні естетичні ознаки.

Та ж закономірність і доцільність властива і предметному середовищу. Тут дизайнер може і повинен підкреслити ті чи інші характерні особливості форми: стрункість, пригніченість, порив, стійкість, міць, слабкість, крихкість, піднесеність, плавність, міцність, нерухомість, жорсткість, спокій та ін.

**Виразність форми** об'єктів предметного середовища визначають:

- її власні властивості (вид, величина, маса, колір, щільність);
- її просторові зв'язки (масштаб, стійкість, рухливість, напруженість, динамічна спрямованість, протяжність, колірний розвиток);
- способи і засоби зображення, які взаємодіють з поверхнею (динамічність, об'єм, фактура, колірне покриття та ін.).

**Закономірності створення предметів** аналогічні закономірностям природних форм. Перерахуємо лише основні:

- конструкція визначається функціями;
- окремі частини пов'язані з конструктивною основою пропорційною взаємодією;
- маса розподілена в залежності від призначення частин і властивостей матеріалу, поверхня, що обмежує форму, залежить від властивостей матеріалу.

Естетична оцінка виробу передбачає аналіз зв'язків між його формою і функцією, формою і конструкцією, формою і матеріалом, формою і процесом виготовлення, а також оцінку об'єктивних закономірностей, що лежать в основі гармонії.



Рис. 5.4. Вплив технології виготовлення на форму виробу

Так, зовнішній вигляд виробу в значній мірі визначається технологією її виготовлення. Наприклад, використання матеріалів, які легко формуються, і впровадження таких технологічних процесів обробки, як вакуумне пресування пластмас, лиття по виплавлюваних моделях та ін., дозволяють різко скоротити кількість деталей в структурі виробу, тим самим змушуючи дизайнера шукати більш загальні, що відповідають характеру виробу форми (рис. 5.4).

Взаємозумовленість конструкції, матеріалу і форми зумовлює композицію будь-якого виробу [5].

Втім форма в техніці еволюціонує не тільки відповідно до описаних вище факторів, а й під впливом істотних змін конструкції в за-

лежності від стилю, а також від минулих впливів моди, що зачіпає, головним чином, «зовнішні шари» структури виробів.

### **Функціональні умови**

Під промисловим виробом розуміється будь-який виріб, виготовлений промисловим (серійним) способом. Форма промислового виробу в цілому і окремих його частин повинна відповідати функціональному призначенню предмета, тобто відображати всі тонкощі, пов'язані з призначенням речі — її функцією.

**На форму промислового виробу впливають такі чинники: призначення виробу (робоча функція), ергономічні вимоги, матеріали, конструкції та зв'язки виробу з людиною і середовищем.**

Важливу роль в системі формотворчих чинників відіграє конкретний функціональний процес. Вирішуючи форму того чи іншого виробу в цілому і окремих його частин, дизайнер повинен прагнути до того, щоб вона максимально відповідала функціональним призначенням предмета. Крім цього, над яким би виробом не працював дизайнер, він постійно повинен бачити всі зв'язки виробу з людиною і середовищем. У зв'язку з цим, починаючи роботу над новим виробом, дизайнер, перш за все, повинен найретельнішим чином розібратися у всіх особливостях, пов'язаних з призначенням виробу і його функціями.

Вирішальне значення для формоутворення мають і ті споживчі вимоги, які пов'язані з забезпеченням максимальної зручності в експлуатації того чи іншого промислового виробу. Головне тут — забезпечення (через відповідну форму) зручності і безпеки користування виробом, а також облік ергономічних вимог до предмета.

*Суму всіх умов, що найкращим чином забезпечують процес використання виробу, називають **комплексом функціональних умов**.*

Функціональне завдання в цілому може бути сформульоване лише в результаті аналізу всіх частин процесу, що характеризують повною мірою переваги майбутнього виробу.

Аналіз функцій конкретного промислового виробу вимагає дослідження умов, в яких ці функції виявляються. Таким чином, функціональний процес розпадається на ряд складових — окремих операцій. Порушення або ігнорування будь-якої складової призводить до порушення системи і, як наслідок, до створення неповноцінного виробу. Облік всіх складових визначає, перш за все, повноту задоволення функцій виробом, а потім, як наслідок, відбивається на його

ергономічних і естетичних характеристиках (впливає на його розміри, габарити, на загальну будову, конфігурацію, на пластику і колірне рішення). *Суму всіх умов, що найкращим чином забезпечують процес використання виробу, називають **функціональними характеристиками**.*

Розглянемо комплекс функціональних умов на прикладі виробу у вигляді настільного телефонного апарату з диском (рис. 5.5).

У таблиці 5.1 представлений комплекс функціональних умов для настільного телефонного апарату з диском [7].

Зміна конструкції стаціонарного телефону, оснащеного замість диска кнопковим пристроєм (рис. 5.5) змінює функціональні умови набору номера, і з'являються додаткові вимоги: до зручності роботи пальців людини з кнопками, розміру кнопок, їх форми, чіткості вертикального переміщення кнопок всередину корпусу і їх повернення у вихідне положення при наборі номера.

Таблиця 5.1

**Комплекс функціональних умов для настільного телефонного апарату з диском**

| Окремі операції процесу та умови | Комплекс функціональних умов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зняття трубки                    | Форма трубки повинна бути зручна як для великої, так і для невеликої руки (універсальність форми). Взаємозв'язок форми трубки і апарату повинний забезпечувати найбільш зручне зняття трубки, яке не потребує загострення уваги. При знятті трубки необхідно перевірити зручність машинального руху при різних положеннях людини (сидячи, стоячи)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Набір номера                     | Корпус апарату повинен бути досить стійким, щоб при користуванні диском пристрій не перемищався по поверхні столу. Нахил лицьової площини апарату (кут нахилу диска) повинен бути таким, щоб при звичайному положенні людини, сидячи за столом, і, отже, при оптимальному видаленні від нього апарату цифри не перекривалися. Треба вирішити питання, для якої висоти столу або приставної тумби створюється дана модель (оптимальна висота розташування апарату). Отвори диска, їх глибина і обробка краю не повинні викликати будь-яких неприємних відчуттів при користуванні. Вони повинні бути однаково зручні для вказівного пальця різної величини. Оцифровка повинна бути добре видна і написана шрифтом, що найбільш легко сприймаються |

| Окремі операції процесу та умови   | Комплекс функціональних умов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Розмова з абонентом                | Рельєф слухової раковини трубки повинен бути зручний і «прикладувастий» для вуха різної величини. Кут нахилу мікрофона трубки повинен бути оптимальним з точки зору необхідної гучності розмови з абонентом. Форма трубки повинна дозволити в певних випадках користуватися нею, не тримаючи рукою, а притискаючи вухом до плеча. Розміри осередків ґрат, що прикривають мікрофон, повинні бути якомога меншими для запобігання засміченню мікрофона |
| Повернення трубки на місце         | Простота маніпуляції. Форма трубки і місця її розміщення на апараті не повинні створювати можливості того, щоб при опусканні трубки телефон не опинився включеним в мережу                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Зв'язок предмета з середовищем     | У проєкті повинно бути передбачено два-три варіанти колірної рішення апарату. Форма повинна бути цілісною і відповідати за своїм характером загальній сучасній стильовій спрямованості                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Протирання телефону при прибиранні | Відсутність занадто складних внутрішніх та інших місць, незручних для протирання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ремонт телефону                    | Легкість зняття кришки і вільний доступ до механізму                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Технологічність                    | Форма повинна враховувати індустріальні методи виготовлення, не мати місць або елементів, що ускладнюють процес виготовлення                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



Рис. 5.5. Вид телефону с кнопковим набором номера

При розробці комплексу функціональних умов для мобільного телефону (рис. 5.6) змінюється операція процесу (немає зняття трубки, розмова з абонентом відбувається без трубки, немає повернення

трубки на місце), з'являються нові (зручності положення корпусу телефону в руці, підсвічування екрана, додаткові функції телефону, наприклад, в якості фотоапарата, робота від батарейки і ін.).

Зміна і розширення функцій змінює не тільки форму, розміри і масу телефону, але і умови ремонту. На лицьовій стороні телефону (рис. 5.6) елементом дизайну є товарний знак (бренд) фірми-виробника.



Рис. 5.6. Вид мобільного телефону Нокія (Фінляндія)

Таким чином, специфічні особливості функціонального призначення створюють об'єктивні передумови конструктивного рішення і організації форми телефону.

Слід зазначити, що частина позицій цього комплексу вимог дійсна лише для певного принципу конструкції. Наприклад, зміна конструкції телефону, де набір номера абонента буде здійснюватися без диска (рис. 5.5), відіб'ється на інших вимогах (відпадає потреба в розвиненій опорній площі і ін.), а для радіотелефону (рис. 5.5) необхідно продумати зручне і комфортне розташування кнопок, що знаходяться, на відміну від попередніх моделей, прямо на трубці і забезпечують набір номера, проте не заважають під час розмови [2].

У ряду промислових виробів існує багатозначне рішення форми у зв'язку з тим, що здійснення функції передбачає багатоваріантність компонування, конструктивного рішення і застосовуваних матеріалів. Моделі пилососів Samsung (рис. 5.7) і Vacuumcleaner (рис. 5.8) мають різні пропорції і конфігурацію корпусу. Вільний підхід до дизайну форми, проте враховують особливості функціонального призначення та умови експлуатації.



Рис. 5.7. Samsung-300x292



Рис. 5.8. Vacuumcleaner-300x225

Основною функціональною характеристикою побутового пилососа є пилоочисна здатність, однак, якщо пилосос виявиться не зручним в роботі («не по руці»), гучним, важким і незграбним, а зміна пилосбірни́ка потребує особливих зусиль, то прибирання з таким помічником швидко стане тягарем [5].

Вирішальне значення для формоутворення мають і ті споживчі вимоги, які пов'язані з забезпеченням максимальної зручності в експлуатації того чи іншого промислового виробу. Головне тут — забезпечення (через відповідну форму) зручності і безпеки користування виробом, а також облік ергономічних вимог до предмета. Наприклад, очевидно, що для працюючої людини зовсім не байдуже, в якій зоні і як будуть розташовані органи управління тим чи іншим механізмом.

Функціональні характеристики можуть бути остаточно визначені після уточнення самого принципу дії апарату. Крім цього з ускладненням завдання будуть ускладнюватися і функціональні характеристики. Таким чином, вже на початку роботи над майбутнім виробом у дизайнера з'являється певне ставлення до предмета і його форми, а число рішень, що суперечать об'єктивним вимогам, скорочується. Дизайнер, який має справу з промисловими виробами (де вирішальними є їх споживчі властивості), повинен врахувати питання, пов'язані з антропометрією, з руховими можливостями людини і з будовою людського тіла, зокрема рук, з візуальними сприйняттями і сенсомоторною реакцією, так як все це впливає на утворення форми виробу. Отже, функціональне завдання в цілому може бути сформульоване лише в результаті аналізу всіх частин процесу, що характеризують повною мірою переваги майбутнього предмета.

## 5.2. МАТЕРІАЛ, КОНСТРУКЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ І ФОРМА

Наступна група вимог, які виступають у проектуванні як формуювальний фактор, пов'язана з урахуванням матеріалів, конструкцій, а також технологією виробництва. У різних промислових виробках матеріал і конструкція по-різному впливають на форму. Перш за все, саме співвідношення між впливом властивостей матеріалу і впливом конструкції на реальну форму речі може бути різним. У більшості випадків матеріал впливає на форму предмета не безпосередньо, а через конструкцію.

На рис. 5.9 представлені прості промислові вироби, в яких конструкція елементарна і матеріал, як правило, використовується в монології.



Рис. 5.9. Прості промислові вироби, які виконані з одного матеріалу: а — нержавіюча сталь; б — скло; в — пластмаса

У складному ж виробі взаємозв'язок між матеріалом, конструкцією і створюваною формою інший, оскільки там матеріал «працює», повністю підкоряючись особливостям спеціально створюваної конструкції, що пов'язано з характером предмета, з його функцією і його пристроєм. Наприклад, меблі з використанням металу в якості основних конструкцій відрізняються вільною просторовою організацією і можливістю швидкої трансформації (рис. 5.10).

У будь-якому випадку дизайнер прагне до такої організації матеріалу, при якій він використовувався б найкращим для даного випадку чином. Наприклад, в харчовому виробництві використовується сировина, харчові середовища, і температура їх переробки вельми різноманітна. Тому в залежності від виду вихідних харчових матеріалів тер-

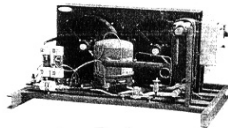
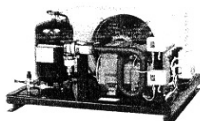
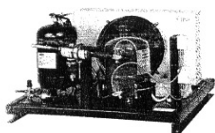
мочасовими параметрами приготування продукту вибирається тип і марка матеріалу: для обсмажування в сковороді — сірий чавун; для теплової обробки продуктів у воді — нержавіюча сталь або особливо чистий за змістом домішок алюміній; для подрібнення сировини — тверді сплави або леговані сталі та ін.



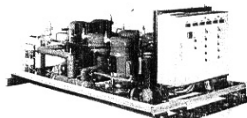
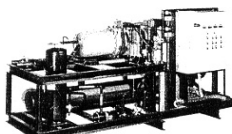
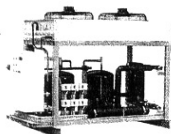
Рис. 5.10. Трансформовані меблі з використанням металу (алюміній) як основи

Типи конструкцій, які використовуються в промислових výroбах, впливають на форму виробу, на його тектоніку і пластику і утворюють дві основні групи: **просторові відкриті конструкції** (монолітні і ґратчасті) і **«закриті» конструкції** (предмети з відокремленим об'ємом), зовнішній контур яких може бути утворений монолітною конструкцією типу оболонки, каркасом в поєднанні з різними огорожувальними цей об'єм щитками або кожухами. Наприклад, вироби, представлені на рис. 5.9 і 5.10 мають відкриту конструкцію, а телефони (рис. 5.5–5.6) — закриту. До закритих конструкцій входить більшість виробів промислового призначення — машини, обладнання, прилади та ін. При цьому ці вироби мають відокремлену форму, зазвичай чітко окреслену геометричну. Наприклад, на рис. 5.11 представлено промислове холодильне обладнання для харчової промисловості. Вироби побутового призначення або їх елементи можуть мати фасонну, пластично складну форму. В першу чергу це відноситься до легкових автомобілів, пирососів, рукояток для інструменту або електропраски та ін. [7].

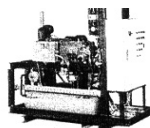
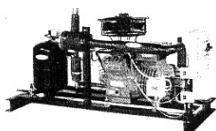
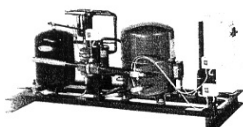
Завдання дизайнера при роботі над такими формами має в кожному випадку специфіку. В одному випадку йому необхідно підкреслити строгість геометрично ясного чіткого об'єму, не допускаючи нічого, що могло б перешкодити відчутти чистоту форми. В іншому випадку — звернути увагу на такі суттєві моменти складної форми, як організація світлових відблисків, розподіл власних і падаючих тіней на складній поверхні і т. п.



Системи охолодження рідини



Компресорно-реверсивні агрегати



Багатокомпресорні агрегати

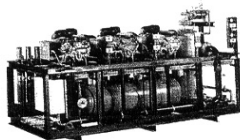
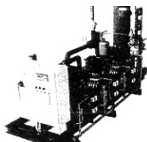
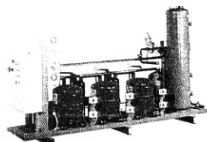


Рис. 5.11. Промислове холодильне обладнання для харчової промисловості у вигляді закритих конструкцій з відособленою формою

Таким чином, вплив конструкції на форму виробу виражається в такий спосіб.

1. У конструктивній основі промислових виробів можуть бути використані різні системи, тому важливо, щоб дизайнер зміг виявити у формі основну конструктивну систему.

2. Використовуючи стару конструкцію при проектуванні нового виробу, можна отримати лише стару характеристику форми, пов'язану з цією старою конструкцією.

3. Зміна матеріалу і конструкції часто призводить до зміни форми. Але якщо дизайнер недостатньо відчуває ці зміни і використовує стару форму (хоча і намагається реалізувати своє рішення в нових конструкціях), все одно в підсумку матеріали і конструкції будуть використовуватися їм нерационально. Новому матеріалу і новій конструкції повинна відповідати нова форма.

Конструкція і форма виробу в цілому реалізується в матеріалі в процесі виробництва. Тому ж на самому ранньому етапі проектування дизайнер повинен думати про те, як буде здійснюватися виробництво виробу, наскільки та чи інша форма, що надається матеріалу, технологічна.

Способи обробки матеріалу, різні технологічні процеси, які прийняті на даному виробництві, також впливають на утворення форми. При використанні різних технологій виходить і інша зовнішня форма — за характером, пластикою, фактурою.

Істотним з точки зору обліку технологічних вимог є і питання про проектні недоліки, що призводять в результаті до спотворення форми промислового виробу. Якщо проект «нетехнологічний», то цілком природно чекати і невідповідності виробу, що випускається за тією ідеєю, яка була запропонована дизайнером.

Для підвищення технологічності виробів у вигляді машин і промислового устаткування використовують уніфікацію їх елементів і агрегатування їх складових частин. Уніфікація дозволяє скоротити різноманітність елементів у порівнянні з різноманітністю (модифікаціями) машин, в яких вони застосовуються. Агрегатування — це метод конструювання на основі уніфікованих і стандартизованих вузлів і частин зі зміною їх з'єднання і просторового поєднання, які також призводять до зміни форми виробу.

Фактори, які повинен враховувати дизайнер у процесі розробки зовнішнього вигляду виробу, представлені на рис. 5.12 [2].

### **5.3. ХУДОЖНЬО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ АНАЛІЗ ВИРОБУ І ВИЯВЛЕННЯ ЙОГО ФОРМИ**

Художньо-конструкторський аналіз може дати досить повне уявлення про споживчі якості виробу, а також його естетичні характеристики.

Перш ніж почати роботу над майбутнім виробом, необхідно провести подібний аналіз різних аналогів заданого виробу. При цьому найбільш дієвим буде аналіз як кращих зразків, так і рядових або навіть тих, які мають недоліки.

У стадії аналізу, який краще проводити паралельно за двома або кількома аналогами, з'являється можливість зіставлення окремих якостей. Особливо це наочно саме в порівнянні, коли видно сильні і слабкі сторони виробу.

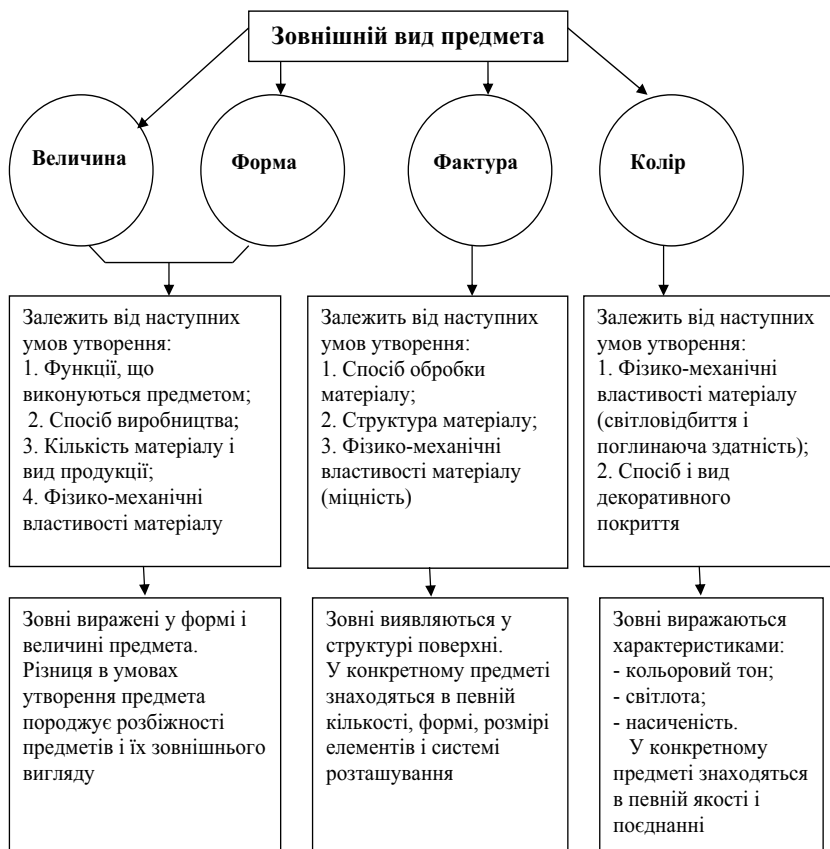


Рис. 5.12. Фактори зовнішнього виду

Який би виріб ні розглядався, загальні питання для виявлення його споживчих якостей і послідовність аналізу можуть бути сформульовані наступним чином:

**1. Ознайомлення з різними джерелами** — патентними матеріалами, каталогами та проспектами з існуючим рівнем рішень, що відносяться до аналогів заданого для проектування виробу. Виявлення тенденцій в рішеннях.

**2. Підбір діючих аналогів** проектованого виробу та складання докладного опису процесу його використання, що охоплює всі етапи або сторони умов.

### **3. Аналіз функціональних вимог.**

3.1. Облік і оцінка всіх якостей, що визначають зв'язок «людина — предмет». Сюди будуть входити дві групи зв'язків: ергономічні (які стосуються форми предмета і її сприйняття) і естетичні.

3.2. Виявлення зв'язку «предмет — середовище».

3.3. Виявлення відповідності всіх елементів форми призначенню предмета.

### **4. Виявлення відповідності форми конструктивній основі.**

4.1. Логіка розвитку форми як продовження структури.

4.2. Виявлення у формі тектоніки конструкції (відповідність формі тектоніки).

### **5. Аналіз відповідності матеріалів.**

5.1. Функціональна відповідність.

5.2. Конструктивна відповідність.

5.3. Використання декоративних можливостей матеріалів.

**6. Аналіз технологічності предмета як в окремих елементах, вузлах і деталях, так і в цілому.**

### **7. Аналіз композиційного рішення форми.**

7.1. Цілісність форми.

7.2. Єдність характеру всіх елементів.

7.3. Відповідність форми стильовій спрямованості.

### **8. Загальний висновок по виробу.**

Даний хід аналізу буде досить загальним для самих різних промислових виробів, але це тільки спільність позиції дослідження якості. У самому ж методі розгляду по перерахованих пунктах, у виявленні тих чи інших якостей буде своя специфіка і конкретизація.

У зв'язку з необхідністю різних підходів до аналізу різних промислових виробів виникає необхідність у поділі їх на групи. Всі промислові вироби можна розділити на три групи:

- вироби, які безпосередньо обслуговують людину (предмети побуту, одяг, взуття, меблі і ін.);
- вироби, які безпосередньо обслуговують людину і виконують технічну функцію (побутові прилади, електроапаратура та ін.);
- промислові вироби, які виконують робочу функцію без безпосередньої участі людини (автоматизовані системи, вузли механізмів машин).

Така класифікація дає можливість більш точно визначити методику аналізу для кожної з груп виробів.

Розберемо більш докладно хід аналізу, його етапи в послідовному порядку, звертаючи увагу на найбільш суттєві сторони:

- функціональні вимоги;
- виявлення відповідності форми конструкторській основі;
- відповідність матеріалів виконуваних ними функцій;
- композиція виробу.

### ***5.3.1. Аналіз функціональних вимог***

Аналіз функціональних вимог — основна частина аналізу, від якості проведення якого по суті залежить і правильність основних висновків. При цьому слід звернути увагу на наступні положення.

#### **Облік і оцінка всіх якостей, що визначають зв'язок «людина — предмет»**

Аналізується все те, що відноситься до зручності користування річчю. Потрібно мати на увазі, що для різних виробів графа «зручність користування» буде включати досить різні дані.

Проводячи цю частину аналізу, необхідно дотримуватися суворої послідовності розгляду всіх складових процесу, яким би простим або складним він не був.

Тільки такий підхід дозволить виявити дійсну картину ступеня відповідності виробу його призначенню. Розгляд всього процесу в цьому випадку набуває характеру системи, де всі етапи використання пов'язані між собою [2].

#### **Виявлення зв'язків «предмет — середовище»**

Приступаючи до оцінки цієї сторони предмета, необхідно враховувати всі особливості самого середовища, пам'ятаючи при цьому, що на найвищу оцінку заслуговує той виріб, який дозволяє активно формувати середовище. З цієї точки зору різні групи виробів повинні оцінюватися по-різному. Особливо важлива ця сторона якості для тих виробів, які відіграють в інтер'єрі значну роль: побутові меблі, виробниче обладнання, верстати та машини.

Тут важливо звернути увагу на наступні моменти:

- наскільки форма за своїм характером, стильовим напрямком здатна сусідувати з іншими елементами інтер'єру;
- варіантні можливості у використанні даного виробу або групи предметів, врахування вимог уніфікації, узгодженості розмірів і ін., особливо для безпосередньо сусідніх один з одним елементів, напри-

клад секційних меблів, радіо- і телекомплексу, тобто таких елементів, з яких можуть складатися різні композиційні системи і т. п.;

- до аналізу невеликих за розмірами виробів — пирососів, електронагрівальних приладів слід підходити з точки зору того, яке місце даного виробу в інтер'єрі і в якій мірі він взагалі буде брати участь в ньому як елемент середовища.

Для холодильників, пральних машин, телевізорів питання взаємозв'язку із середовищем повинні розглядатися всебічно, з точки зору характеру форми, її стильової спрямованості, зв'язку цих предметів в одному випадку з меблями, в іншому з сантехнічним обладнанням та ін.

Набагато складніше говорити про середовище, коли мова йде, скажімо, про предмети транспорту. Середовищем для них є вулиця, природне оточення і т. п. Постійна зміна середовища повинна враховуватися дизайнером. Тут виникають свої вимоги, облік таких питань, як масштаб, «помітність» форми, її інформаційність і т. п.

### ***5.3.2. Виявлення відповідності форми конструктивній основі***

Конструктивне рішення повинно цікавити нас остільки, оскільки конструкція визначає спосіб використання виробу, пов'язана з його експлуатацією, а також з тим, наскільки вдалося дизайнерові досягти відповідності форми конструктивній основі.

#### **Логіка розвитку форми як продовження структурної організації речі.**

Конструкцію необхідно розглядати з точки зору її структури. Це може бути «щільна» насичена структура, як, наприклад, у годинникового механізму, коли вона як би вже у всьому зумовлює форму предмета. Але може бути і просторово складна структура зовсім іншого характеру. Зв'язки форми і конструкції в цих випадках носять різний характер. Але як в тому, так і в іншому випадках завданням аналізу є встановлення відповідності або невідповідності форми конструкції, логічність тієї форми, яка в кінцевому рахунку об'єднує структурну «масу» конструкції, «подає» її споживачеві.

#### **Виявлення у формі тектоніки конструкції**

Необхідно розглянути форму з точки зору того, наскільки правильно відображена в ній тектоніка. Тут критерієм для оцінки значною мірою є правильність у розробці пластики форми, відповідність

пластичного опрацювання об'єктивно обумовленою конструкцією і матеріала тектоніки предмета.

### *5.3.3. Аналіз відповідності матеріалів виконуваним ними функціям*

Після аналізу відповідності форми конструкції можна перейти до більш повного розгляду всіх матеріалів, щоб з'ясувати, наскільки вони задовольняють вимогам технічної естетики, які їхні декоративні якості і ін.

#### **Функціональна відповідність матеріалу**

Головним критерієм в оцінці матеріалу є його відповідність виконуваним функціональній задачі. Аналізуючи цю умову, необхідно розглянути матеріали з утилітарної точки зору. Наприклад, проводячи аналіз настільної лампи зі звичайною лампою розжарювання в якості джерела світла, потрібно звернути серйозну увагу на матеріал рефлектора-відбивача, так як це суттєво для нормального функціонування виробу. Розглядаючи пілосос, потрібно вирішити питання про підбір матеріалів покриття корпусу та ін. Одним словом, всі ті матеріали, які потрапляють в «зону» зіткнення з людиною, повинні бути розглянуті з зазначених позицій.

**Конструктивна відповідність матеріалу** на перший погляд не має відношення до художньо-конструкторського аналізу, однак це не так. Застосовуючи, наприклад, дерево як конструктивний матеріал там, де воно хоча і працює, але працює нерационально і де з набагато більшим успіхом були б використані метал або пластмаса, ми чинимо неправильно.

Тут завдання аналізу не тільки фіксувати цю невідповідність, але і показати, яким матеріалом варто було б скористатися.

#### **Декоративні якості**

Тут інструментом для оцінки служить смак самого дизайнера, тобто оцінка носить набагато більш суб'єктивний характер, ніж оцінка інших якостей. При цьому слід мати на увазі, що найкращої оцінки заслуговують ті вироби (це загальне для будь-яких речей положення), де дизайнеру вдалося обійтися мінімумом декоративних матеріалів. Ті вироби, в яких застосовано велику кількість різних матеріалів, що беруть участь в якості не тільки конструктивних, але і декоративних, вимагають уважного розгляду з точки зору цілісності сприйняття форми.

### **Ступінь використання матеріалу**

Матеріал може бути оброблений так, що його добрі декоративні властивості взагалі не розкриті і, цінний сам по собі, він «не працює» в потрібному плані або він оброблений так, що фактично зіпсовано враження від форми. Різні матеріали можуть оброблятися багатьма способами, важливо оцінити, наскільки вдалий з цієї точки зору даний прийом обробки матеріалу.

#### ***5.3.4. Композиція виробу***

Кінцевою фазою аналізу має стати розгляд композиційних якостей предмета, його художньої та образної виразності.

### **Цілісність форми**

Основним критерієм композиційного вирішення будь-якої форми, наскільки б простою або складною вона не була, є її цілісність.

Якщо об'єм просторово складний, то перш за все потрібно звернути увагу на те, чи не виникає занадто відокремлених в композиційному відношенні частин, не підпорядкованих головному. Це особливо яскраво проявляється у випадках, коли окремі частини об'єму мають самостійні занадто сильні композиційні осі або коли форма окремих деталей не зв'язується в єдине ціле з іншими частинами форми.

Особливе значення має при цьому питання конструктивної логіки побудови форми і її тектоніки.

Почавши аналіз композиційного рішення з розгляду цілісної форми і візуально визначивши, наскільки це вдалося або не вдалося досягти в предметі, необхідно потім крок за кроком розкрити причини композиційних недоліків. Потрібно звернутися до тих засобів композиції, які в тому чи іншому випадку дозволили досягти цілісності форми, і подивитися, як вони були використані.

Пунктами розгляду повинні з'явитися і такі питання, як масштабність форми в цілому і окремих її частин. При цьому слід мати на увазі, що не масштабність предмета може мати «нешкідливий» характер, коли порушуються тільки зв'язки «предмет — середовище». Предмет, як кажуть, «випадає» із загального масштабу. Але масштабність може бути причиною набагато більш серйозних недоліків, коли порушуються зв'язки «людина — предмет». Наприклад, органи управління невеликих приладів мають розміри, що не враховують антропоме-

тричних даних і вибрані не «по людині». Вони стають, таким чином, незручними для користування.

Повинна бути розглянута і система покладених в основу композиції пропорцій. При цьому не слід підходити до пропорційних співвідношень формально. Найкращі формальні співвідношення («золотий перетин» та інші) самі по собі ще ні про що не говорять і забезпечити гармонію можуть.

Розбираючи пропорції, необхідно пов'язати дослідження з конструкцією предмета і подивитися, як узгоджуються пропорції з конструктивною схемою, чи не спотворюють вони її.

З поля зору дизайнера не повинні випадати і такі засоби композиції, як контраст і нюанс, ритм, колірна гармонія і ін.

### **Єдність характеру всіх елементів форми**

Необхідно подивитися на форму і з точки зору єдності її характеру. Це особливо відноситься до форм, складних в об'ємно-просторовому відношенні. Цей пункт аналізу теж, в основному, пов'язаний із загальним художньо-професійним рівнем того, хто аналізує. Він вимагає глибокого розуміння і почуття форми, її стильової характеристики.

### ***КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ***

1. Який фактор має визначальний вплив на вибір форми при дизайн-проектуванні побутового виробу?
2. З яких матеріалів виготовляють посуд і столові прибори для ресторанів?
3. З яких матеріалів і чому виготовляють ємності для теплової обробки їжі: при обсмажуванні, при варінні, при подрібненні?
4. Якими умовами визначають вибір розміру і форми харчового обладнання для ресторану?
5. Навіщо в процесі проектування проводять художньо-конструкторський аналіз виробу?
6. Назвіть порядок і етапи аналізу виробу для виявлення його споживчих якостей і форми.
7. Поясніть, чим відрізняються поняття «зручність користування» для настільного телефонного апарату з диском і мобільного телефону.

8. Назвіть, які елементи входять в поняття «композиційне рішення форми» для будь-якого виробу.
9. Поясніть поняття цілісність форми виробу.

### ПРОЦЕС ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННЯ В ПРОМИСЛОВОМУ ДИЗАЙНІ

Дизайн-проектування — творчий метод, процес і результат художньо-технічного проектування промислових виробів, їх комплексів і систем, орієнтований на досягнення якнайповнішої відповідності створюваних об'єктів і середовища в цілому можливостям і потребам людини, як утилітарним, так і естетичним.

Дизайн-процес — процес створення об'єкта дизайну.

Проектування виробу — складний багатоступінчастий процес, який передбачає безліч операцій, орієнтованих на досягнення інженерного, технологічного, естетичного результатів.

**Структурними складовими** дизайн-процесу є:

— функція, реалізована в конструкції і матеріалі, що враховує ергономічні вимоги і забезпечується технологією виготовлення виробів;

— образ, естетична цінність виробу.

#### 6.1. ОСНОВНІ ЕТАПИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННЯ

У промислово розвинених країнах до процесу проектування дизайнера підключають вже на першому етапі розробки виробу, яке починається з планування. На рис. 6.1 представлена схема розробки виробу із зазначенням всіх основних етапів, включаючи дизайн [7].

Проектування починається з потреби, слідом за якою виникає проблема її задоволення. Три основні сфери, в яких існує предмет — *виробництво, збут і споживання*, — породжують цілий комплекс вимог, які обумовлюються чинниками проектування.

**Етапи дизайн-проектування:**

1. Проблематизація: дослідження, визначення проблем.
2. Ідея: концепція шляхів вирішення проблем.
3. Втілення: шлях від ідеї до реально здійсненого продукту.
4. Докази: оцінка результату, його уявлення.
5. Реалізація: доведення проекту до стадії випуску продукту.

|             | Планування                             | Дослідження               | Концепція                       | Проект                                        | Випробування і доведення                  | Випуск                   |
|-------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| Маркетинг   | Ринкова кон'юнктура. Сегментація ринку | Конкуренти                | Конкуренти                      | Визначення ціни продажу. Маркетинговий план   | Рекламна стратегія                        | Рекламна кампанія        |
| Дизайн      | Архітектура продукту                   | Виявлення потреб          | Ідея продукту                   | Формулювання. Вибір матеріалів. Дизайн-проект | Споживче тестування                       | Авторський супровід      |
| Інженеринг  | Оцінка нових технологій                | Виявлення технічних вимог | Оцінка втілення ідей            | Конструювання. Проектна документація          | Випробування технічної якості коригування | Оцінка дослідних зразків |
| Виробництво | Оцінка можливостей виробництва         | Виробничі обмеження       | Оцінка здійсненності і вартості | Визначення технологічних процесів             | Підготовка виробництва                    | Запуск виробництва       |

Рис. 6.1. Схема розробки виробу у виробництві з використанням дизайну

### **Основні складові названих фаз:**

1. Складання технічного завдання.
2. Дизайн-дослідження.
3. Дизайн-концепція.
4. Ескізний пошук.
5. Технічне дизайн-проекування.
6. Макетування / Прототипування.
7. Авторський нагляд / супровід.
8. Патентування на промисловий зразок.

### **Ці процедури в тій чи іншій мірі становлять зміст основних фаз:**

— проблематизація: складання технічного завдання; дизайн-дослідження; уточнення ТЗ за результатами дослідження;

- ідея: дизайн-концепція, ескізний пошук; пошукове макетування / прототипування; тестування;
- втілення: опрацювання ідей; ескізи / скетчі; технічне дизайн-проектування; макетування / прототипування; тестування;
- докази: презентація; демонстраційний макет;
- реалізація: авторський нагляд / супровід; контроль якості; пост-проектний аналіз (зворотний зв'язок), патентування.

### **Дизайн-дослідження**

Основна мета: виявити проблеми, які необхідно вирішувати для отримання дизайнерського результату.

#### **Процес:**

- визначення цілей і завдань досліджень у відповідності з ТЗ;
- вибір видів і методів досліджень, що відповідають цілям і задачам проекту;
- проведення всіх необхідних видів досліджень;
- зведення і зіставлення результатів за всіма видами аналізу;
- загальні висновки, виділення і постановка проблем;
- рекомендації та вимоги до проектування;
- уточнення вихідних цілей і завдань проекту, при необхідності — коригування ТЗ.

У сучасних методах Design Thinking основний удар робиться на виявлення прихованих потреб користувачів, наприклад Том Халм з Лондонського офісу IDEO рекомендує такі підходи у використанні дизайн-мислення:

1. Кращий спосіб почати — вибрати правильні питання.
2. Подумайте про те, хто буде в команді дослідників.

Міждисциплінарність або навіть крос-культурність команди дозволить розглянути проблему з різних боків і точок зору, що забезпечить пошук нестандартного рішення. Залучайте в процес пошуку рішення експертів з тих областей, в рамках яких ви працюєте над проектом. Немає сенсу намагатися ставати фахівцем там, де потрібні роки досвіду.

3. Пориняйте в ті умови, в яких люди використовують сервіси, послуги і продукти.

4. Шукайте аналоги в інших областях і сферах діяльності — сторонній досвід в іншому контексті може багато чому навчити.

5. Спостереження за екстремальними користувачами дозволить отримати цікаві ідеї.

6. Опис всього процесу від створення продукту до його продажу дає можливість знайти його сильні і слабкі сторони [12].

### **Розробка концепції**

**Концепція дизайну** — це розуміння предмета даної діяльності, загальних вимог до її продукту і методу проектування, який впливає з них, одним словом — **кредо професії**.

У сфері дизайну і концепції типового об'єкта, і проектна концепція, як правило, включають в себе взаємодіючі концептуальні підсистеми: утилітарно-технічну і художню, кожна з яких, у свою чергу, містить більш окремі концептуальні складові.

Основна мета концепції: пошук шляхів вирішення поставлених проблем у рамках заявлених цілей.

В рамках цього етапу на основі передпроектного аналізу розробляються ключові концептуальні ідеї (можливі варіанти ідей), що дозволяють визначити подальший хід проекту:

- в якому напрямку рухатися і розвиватися;
- які можна застосувати принципово нові можливості;
- як можна змінити продукт;
- як підвищити конкурентоспроможність продукту;
- як поліпшити споживчу якість і т. п.

У популярних дизайнерських конкурсах все частіше завойовують призи прогностичні концепти, орієнтовані як на найближче, так і на досить віддалене майбутнє.

### **Ескізний пошук**

Основна мета ескізування: пошук образу продукту відповідно до концепції.

Ескізний пошук або етап ескізного проектування часто називають «думання з олівцем в руці». Полягає він не стільки в пошуку форми і стилю майбутнього виробу, скільки в цілісному процесі «розуміння» речі, коли за першими подібними ідеями тут же, поруч, послідовно або паралельно дизайнер осмислює всі аспекти, які так чи інакше впливають на результат. Тут не стільки важлива красива картинка, як промальовування «способу життя» проектованого об'єкта, що переконає в тому, що образ не випадковий, що його поява викликана низкою об'єктивних обставин.

### **Технічний (повний) дизайн-проект**

Основна мета технічного проектування: доведення прийнятих рішень до можливості реального втілення. За прийнятим ескізом розробляється дизайн-проект на виріб, що включає компоновальні креслення, креслення зовнішнього вигляду з принциповими розмірами, креслення необхідних («видимих») вузлів і деталей. Дизайнери працюють в контакті з конструкторами і технологами [7].

#### **Етап включає:**

— уточнення конструкторських і технологічних рішень, остаточну ув'язку дизайну з конструкцією, технічною «начинкою», комплектуючими;

- уточнення ергономічних параметрів;
- уточнення розмірних характеристик;
- уточнення форми;
- розробку тривимірної комп'ютерної робочої моделі;
- розробку дизайн-креслень в електронному вигляді;
- розробку графічних елементів на виробі;
- колірно-фактурні пропозиції.

### **Макетування / прототипування**

Макети виготовляються на різних етапах з різних матеріалів в натуральну величину або в масштабі. Поняття «прототип» більше характерний для практики Design thinking і має на увазі будь-яке візуальне уявлення ідей і рішень — від ескізів і комп'ютерних моделей до натуральних макетів. У процесі проектування макет може використовуватися на різних стадіях з різними цілями. Прототип дозволяє з'ясувати будь-які непередбачені проблеми з творчими ідеями та рішеннями.

#### **Цілі:**

- переклад проектного задуму в реальну річ;
- перевірка проектних ідей;
- перевірка масштабу і нюансів форми;
- програвання ситуацій споживання, тестування продукту;
- перевірка рішення в реальному середовищі використання;
- демонстрація продукту і його можливостей.

На ранній стадії використовується «швидкий» чорновий прототип для перевірки основних принципів. На більш пізніх етапах макет може бути наближений до реального виробу для деталізації аспектів і функціональних можливостей настільки, щоб він дозволив їх перевірити і сформулювати рішення.

Макети спочатку виконуються з різних простих матеріалів (картон, пластилін, дерево і ін.). При наявності сучасних 3D-принтерів комп'ютерна модель може бути видрукована, наприклад з пластика.

### **Авторський нагляд**

На стадії впровадження виробу у виробництво необхідний авторський нагляд за відповідністю готової продукції розробленому дизайн-проекту. Суть етапу — дизайн-супровід подальшої конструкторсько-технологічної розробки, необхідні консультації та коригування, контроль за виготовленням дослідних зразків. Без цього етапу дизайнери не несуть відповідальності за той виріб, який вийде в результаті реалізації проекту, так як виробник може спотворити форму виробу, змінити матеріал, з якого він виконаний, використовувати інше покриття та ін.

### **Патентування виробу**

Нова форма виробу патентується відповідно до Закону України «Про охорону прав на промислові зразки» або відповідно до закону країни, в яку буде експортуватися новий виріб. Якщо роботи по дизайн-проектуванню та патентуванню фінансувалися підприємством (фірмою), то майнові права на дизайн належать автору ідеї (дизайнер, інженер, конструктор або технолог) [7].

## **6.2. МОДЕЛЮВАННЯ В ДИЗАЙНІ**

Власне будь-який проект (прогноз, програма, концепція, сценарій, схема) є моделлю об'єкта, розробки промислового виробу, предметного середовища і ін. В цілому для практичного дизайну, як оригіналу, характерний модельний зв'язок з його аналогами, копіями, дизайном. Принцип моделювання — ефективний метод розробки дизайнерського рішення, що відрізняється інноваційністю, технологічним реалізмом, ергономічною обґрунтованістю. У XXI ст. широко застосовуються нові проектно-технологічні можливості, надані комп'ютером.

Однак «машинне» моделювання володіє швидкою дією в плані реалізації варіантного проектного пошуку і багато в чому базується на традиційних методах докомп'ютерної ери моделювання.

Базовий принцип дизайнерського моделювання впливає з двох рівнів функціонування: основоположного методологічного і кон-

кретно методичного. Відповідно позначаємо два блоки цих принципів [1].

Перший блок охоплює чотири фундаментальних принципи:

1. Принцип моделювання.
2. Принцип наочності.
3. Принцип художньо-образного підходу.
4. Принцип системності.

Другий блок охоплює методичні принципи:

1. Принцип умовності.
2. Принцип лаконічності і економічності використання модельних засобів.
3. Виборчого адекватного, інформативно-виразного і комплексного застосування.
4. Принцип оперативного і варіантного виконання проектних моделей.

У дизайн-процесі з базових принципів моделювання впливають відповідні правила професійного проведення роботи, що забезпечують досягнення мети, оптимальні рішення художньо-проектних завдань.

Багатоаспектність розгляду дизайнером об'єкта розробки призводить до появи в дизайн-процесі типологічно різних за змістом і формою проектних моделей.

Змістовно розрізняють художньо-проектне моделювання:

- соціально-демографічне та маркетингове (моделює попит, потребу в дизайн-продукті, потенційну ринкову нішу, споживчі переваги і ін.);
- типологічне (асортиментно-номенклатурне, функціонально-аналогове);
- концептуальне (інноваційне, програмне, аналітичне, ідейно-художнє);
- структурне або морфологічне (конструктивно-компоновочне, планувальне, модульно-комбінаторне);
- композиційне (тектонічне, об'ємно-просторове, кольоро-графічне, світлопластичне);
- сценарне (прогностичне).

За формою розрізняють проектне моделювання:

- ідеальне (розумове, логічне, образне, асоціативне, гіпотетичне);
- вербальне (моделі теоретичні, програмні, алгоритмічні, кібернетичні, методичні, соціологічні, нормативні, державні стандарти, технічні завдання, пояснювальні записки до проєктів);

- математичне (в т. ч. геометричне і знакове чи символічне);
- світлооптичне (акустичне, наочне графопластичне).

У проектній роботі дизайнера акцент робиться на графопластичній формі моделювання.

Наочні моделі дизайн-процесів повинні бути образні і концептуальні. Як засіб різних методичних можливостей, графіка і макети, як правило, адекватно співвідносяться з різноплановими проектними завданнями (наприклад, графіка — з пошуком варіантів колірного рішення об'єкта, а макет — з визначенням аеродинамічних характеристик його форми і відповідними випробуваннями). Макет здатний вказати на необхідність зміни загального задуму і дозволяє звести до мінімуму помилки креслярсько-ортогонального способу проектування [2].

У свою чергу, проектна графіка має свої сильні і слабкі сторони, що враховує дизайнер при виборі засобів етапу роботи.

Часто перевага віддається засобам універсальним, економним і досить умовним (чорно-білій лінійній графіці, дрібно-масштабним і умовно білим гіпсовим макетам).

### 6.3. ПРОЕКТНА СТРАТЕГІЯ І СИСТЕМНИЙ ПІДХІД У ДИЗАЙНІ

Виходячи з характеру властивостей об'єкта, що формується, структура дизайн-процесу охоплює «функціональне, технологічне і морфологічне проектування», а рух проектної думки йде по лінії: «функція (аксіологія, суспільна цінність речі) — структура (морфологія) — форма (композиція)». На цьому етапі формується оптимальне проектне рішення, вчинене з утилітарно-функціональної, конструктивно-технологічної та естетичної точок зору. Тим самим при узгодженому рішенні різнопланових завдань забезпечується цілісність і результативність дизайн-процесу [1].

**Системний підхід у дизайні** — це розгляд складного розгалуженого об'єкта дизайнерського проектування як системи взаємопов'язаних матеріально-функціональних і соціально-культурних елементів. Він вимагає встановлення чітких функціональних зв'язків між середовищем, його елементами і процесами, що протікають в ньому за участю людини (групи людей, суспільства). Результатом такого розгляду є побудова системного об'єкта.

Основними завданнями системного підходу є дослідження специфічних зв'язків, встановлення закономірностей, що сприяє

виявленню вимог технічної естетики до даного об'єкта проектування.

Підготовча стадія складається з наступних етапів:

- вивчення завдання на проектування;
- складання календарного плану виконання проекту;
- збір матеріалу та художньо-конструкторський аналіз [12].

### **Вивчення завдання на проектування**

Вихідними матеріалами для проектування можуть бути:

- технічне завдання, яке видається плануючою організацією або замовником і визначає параметри виробу (машини), область і умови його застосування;
- технічна пропозиція, яку висувають в ініціативному порядку проектна організація або група конструкторів;
- науково-дослідна робота або створений на її основі експериментальний зразок;
- винахідницька пропозиція;
- зразок закордонного або вітчизняного виробу (машини).

На даному етапі дизайнером проводиться попередній аналіз проектної ситуації, формується художньо-конструкторська проблема, мета проектування, новизна роботи, обґрунтовується необхідність її проведення.

Дається характеристика сучасного стану питання, визначається потреба в ньому і сфера споживання, характер попиту і збуту, комплекс технологічних вимог, місце виробу в комплексі функціонально пов'язаних з ним речей та інші питання соціально-економічного характеру. Дизайнер повинен знати і враховувати технічні та технологічні можливості підприємств, які будуть випускати проєктований виріб, перспективи розвитку техніки і технології, прогресивні методи промислового виробництва продукції даного типу.

### **Збір матеріалу і художньо-конструкторський аналіз**

На даному етапі проводиться патентний пошук, аналізуються прототипи виробу по кресленнях і зразках. Для цієї мети використовуються періодичні видання, наукові праці з різних питань технічної естетики, перспективи вітчизняних і зарубіжних фірм, каталоги промислових і художньо-конструкторських виставок. Відібраний матеріал може містити зображення у вигляді замальовок; знятих з ілюстрацій кальок, фотографії і ін.

У пояснювальній записці слід навести ескізи семи-восьми аналогів. Встановлюються переваги і недоліки в кінематичній і конструктивних схемах прототипів, недоліки зовнішнього вигляду, технології, вивчається маса, габарити, вартість виготовлення, матеріали і ін.

Інформаційний матеріал може містити як загальні положення, так і вузькоспеціальні. У процесі вивчення технічної літератури використовуються періодичні видання, наукові праці з різних питань технічної естетики, проспекти вітчизняних і зарубіжних фірм, каталоги промислових і дизайнерських виставок і ін. Характер зібраного матеріалу не обмежений будь-яким заданим переліком. У його відборі можуть проявлятися і індивідуальні схильності проектувальника [7].

### **Вивчення натурального матеріалу за зразками, особливо прототипу виробу.**

Це візуальний аналіз форми, функціональний аналіз конструкції, застосовуваних матеріалів, прийнятої технології, економічних показників, а також аналіз питань експлуатації.

Після завершення підготовчої стадії і складання календарного плану виконання проекту проводяться наступні етапи проектних робіт [1].

### **Аналіз утилітарно-функціональних вимог**

Функціональні ознаки характеризують основне призначення предмета (для житлових, громадських, виробничих приміщень і ін.), використання його з найбільшою користю, досконалість виконання основної функції і допоміжних операцій, універсальність застосування.

Комплекс утилітарно-функціональних вимог можна розподілити за чотирма групами виробів:

- речі, з якими людина взаємодіє безпосередньо: одяг, взуття і ін. вироби повинні мати таку будову і форму, яка відповідала б анатомії і фізіології людини і була б корисна в її діяльності;

- речі, які взаємодіють з людиною і виконують самостійну технічну функцію (електроприлади, годинник, шафи, футляри), тобто об'єднують технічну функцію з споживчою;

- знаряддя праці, які здійснюють робочі функції без безпосередньої фізичної участі людини, але під її контролем. увагу слід приділяти органам управління;

- знаряддя праці, які здійснюють робочі функції без безпосереднього фізичної участі людини, увагу слід приділяти органам управління.

Функціональний аналіз охоплює не одну, а, як правило, кілька конкретних функцій об'єкта — основних і другорядних, нерідко суперечать одна одній і змушують проектувальника шукати компроміси. Приклади таких протиріч зустрічаються при проектуванні кухонного начиння. Наприклад, щоб впевнено тримати сковорідку, добре було б щоб ручка цієї сковороди мала насічку або легкий рельєф, але це суперечило б вимогам гігієни — таку сковорідку важко мити. Добре, коли ця ручка міцно і надійно скріплена з самої ємністю, але сковорода з постійною (не зйомною) ручкою займає багато місця в кухонній шафі і функція зберігання вирішується в цьому випадку незадовільно.

Коли є можливість вивчити прототип, безпосередньо маніпулюючи з ним (це найчастіше можливо при роботі з побутовими предметами), то і проектувальник отримує вичерпну інформацію. Але в ряді випадків він може тільки спостерігати за діями машини, наприклад за водінням транспорту і т. ін. Велике значення може мати спілкування з працюючими на машині: оператором, водієм, машиністом; вони можуть дати цінні і достовірні відомості про те, в якому ступені задовільно функціонує машина, які її експлуатаційні переваги і недоліки.

### **Ергономічні дослідження**

Ергономічні та екологічні ознаки забезпечують соціальну ефективність техніки, сприяють гуманізації людського життя в будь-якій сфері. Розрізняють чотири типи умов: важкі, некомфортабельні, комфортабельні, вищий комфорт.

Дизайнер аналізує відповідність виробу-аналога психофізіологічним особливостям людини, закономірностям зорового сприйняття, антропометричним даним, моториці людини; зручність розташування органів управління, читаність написів.

### **Вивчення конструктивно-технологічних властивостей**

На даному етапі аналізуються:

- технічні умови (маса, габарити, переміщення в просторі);
- раціональність загальної кінематики конструкції і компоновки виробу (кінематичні ланцюги повинні бути короткі);
- раціональність розподілу на вузли, можливість незалежної збірки, зручність монтажу та регулювання, способи установки і кріплення;

- номенклатура марок матеріалу, використання оригінальних матеріалів. При неправильному виборі матеріалів доводиться вдаватися до додаткових конструктивних засобів (ребер жорсткості, потовщення стінок), а це погіршує зовнішній вигляд виробу, збільшує працездатність;

- технологія виробництва; методи отримання даної форми (лиття, штампування, різання і ін.);

- використання простих геометричних форм деталей, заготовок;

- використання покупних виробів;

- стандартизація та уніфікація деталей, що дозволяє скоротити терміни і працездатність освоєння виробів, використовувати технологічне оснащення, збільшити довговічність виробу, застосовувати вже випробувані конструкції.

### **Аналіз економічних чинників**

Дизайнер аналізує собівартість, експлуатаційні витрати, економічну ефективність, термін окупності. При цьому враховується серійність випуску і виробничі і споживчі вимоги, в тому числі матеріаломісткість і енергоємність виробу.

### **Аналіз естетичних властивостей**

Проводиться аналіз декоративної функції виробу-аналога, розглядається раціональність форми, цілісність композиції, композиційні зв'язки між елементами форми, інформаційна виразність, досконалість виробничого виконання і стабільність товарного виду.

Аналізуються закономірності утворення форми даного виробу, при цьому враховуються: форми елементів інтер'єру і навколишнього середовища, призначення приміщення, в якому буде функціонувати виріб, стилістична і пластична однорідність форм [15].

## **6.4. ОСНОВНІ СТАДІЇ ХУДОЖНЬО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ПРОПОЗИЦІЇ**

Стадії художньо-конструкторської пропозиції складаються з таких етапів:

- розробка варіантів художньо-конструкторських пропозицій;

- дослідження функціонування і технологічності, даних соціології та ергономіки для кожного варіанта пропозиції; вибору варіанта художньо-конструкторської пропозиції;

- аргументованого обґрунтування прийнятого композиційно-образного вирішення; створення графічних ескізів і попередніх макетів; ескізного проекту.

#### ***6.4.1. Розробка варіантів художньо-конструкторських пропозицій***

На даному етапі дизайнер пропонує свою оригінальну конструкцію (два-чотири варіанти) виробу і обґрунтовує новизну: в оригінальній формі, виборі матеріалу, поєднанні різних матеріалів і т. ін. Конструкція зображується у вигляді ескізів або креслення самостійно і в інтер'єрі середовища, де вона буде функціонувати, наприклад, у виробничому приміщенні.

Форма виробу може бути утворена під впливом:

- художнього образу. При цьому відіграють роль стильові особливості епохи, громадські смаки, фактор морального старіння (в проєкт закладають запас досконалості і новизни, щоб вироби відповідали вимогам не тільки сьогоdnішнього, але й завтрашнього дня);

- роботи конструкції, технологічного процесу, закономірностей роботи матеріалу;

- функціональне призначення. Враховується соціальна доцільність виробу даної функції; єдність форми і змісту (динамічна форма літака передає стрімкість польоту, статична форма преса висловлює силу, тяжкість).

Форма виробів, термін служби яких нетривалий, може більшою мірою відображати риси моди, наприклад, у виробах взуттєвої або швейної промисловості. Форми виробів тривалого вживання, призначених для утилітарних потреб, наприклад технологічного обладнання, повинні бути стриманими і нейтральними, що дозволить їм не старіти морально протягом всього часу служби.

**Кольорове рішення.** Слід обґрунтувати, які кольори використовуються і чому (створити відчуття тяжкості — стійкості, домогтися враження віддаленості предметів, візуально збільшити простір, візуально наблизити предмети і т.ін)

При створенні оптимального кольорового середовища повинні враховуватися:

- функціональне призначення, умови експлуатації;
- властивості кольору, здатні в деякій мірі компенсувати недоліки середовища фізичного порядку (температурний режим, рівень шуму і т. ін.);

- функціонально-конструкторська структура виробу;
- нормальне природне оточення, середовище, в якому виріб буде використовуватися;
- психофізіологічний вплив кольору;
- вирішуються естетичні завдання;
- особливості композиції форми виробу (велику висоту або довжину можна візуально зменшити членуванням; змінюючи яскравість і насиченість колірних поєднань, можна поліпшити пропорційний лад форми; великі площі слід фарбувати у світлі тони; забарвлення малих поверхонь повинно бути досить насиченим, також як і забарвлення предметів із згладженими формами і нечіткими гранями).

#### ***6.4.2. Дослідження функціонування, технологічності, даних соціології та ергономіки для кожного варіанта пропозиції***

На даному етапі роботи слід обґрунтувати вибір матеріалу, правильність його використання у формоутворенні виробу (можливість використання машинної технології, традиційних або нових полімерних матеріалів з урахуванням фізико-механічних, декоративних, технічних властивостей, доступності матеріалу). Матеріали повинні бути легкими, мати широку кольорову гаму.

Крім того, слід обґрунтувати зв'язок форми і матеріалу, тектонічність, тобто відображення у формі роботи конструкції і організації матеріалу.

**Функціональність** — прагнення до досягнення прогресивних параметрів, підвищення технічного рівня виробу, продуктивності праці, поліпшення умов праці. Шляхи досягнення: подолання наявних технічних бар'єрів шляхом вишукування принципово нових конструктивних рішень, автоматизації; використання нових матеріалів і технологій і т. ін.

**Конструктивність** — досягнення гранично можливої простоти і доцільності конструкції, її максимальної компактності та мінімальної маси, усунення проміжних ланок, раціональне розчленування конструкції на вузли і її транспортабельність. Шляхи досягнення: критичне вивчення аналогічних конструкцій, варіативне проектування, широке використання нормалізованих деталей і вузлів.

**Технологічність** — забезпечення простоти і зручності виготовлення, складання і регулювання деталей вузлів, технологічної наступності виробу у виробництві; типізація технологічних процесів.

**Економічність** — забезпечення високої економічної ефективності конструкцій у виробництві і експлуатації (отримання мінімальної собівартості, найменших експлуатаційних витрат).

**Надійність** — підвищення експлуатаційних якостей виробу і чіткості його роботи, гарантійної довговічності, простоти і безпеки монтажу та обслуговування (міцності, стійкості, безвідмовності, ремонтпридатності). Шляхи досягнення: облік (при конструюванні) експлуатаційних вимог, досвіду експлуатації та аварійної статистики по конструкціях аналогічного призначення.

**Ергономічність** — забезпечення зручності обслуговування і ремонту. При проектуванні користуються ергономічними розмірами, які визначаються при різних робочих позах і положеннях людини. Основні ергономічні властивості: керованість, обслуговуваність, населеність. Необхідно враховувати показники: психологічні (відповідність техніки можливостям і особливостям сприйняття, пам'яті, мислення, психомоторики), соціально-психологічні (міжособистісні відносини при спільній діяльності), фізіологічні і психофізіологічні (відповідність техніки силовим, швидкісним, енергетичним, зоровим, слуховим і ін.), антропометричні (відповідність техніки розмірам і формі тіла працюючої людини, її вазі), гігієнічні (показники освітленості, вентиляції, температури, тиску, запиленості, радіації, токсичності, шуму, вібрації і т. ін.). Облік ергономічних вимог сприяє максимальній економії часу і витрат праці, робить вироби зручними, гігієнічними і безпечними, економічними у виготовленні.

**Естетичність** — досягнення цілісності, пропорційності, виразної форми виробу, найкращої відповідності функції і призначенню виробу (не на шкоду технологічності і економічності), створення найбільш сприятливих психологічних умов сприйняття, підвищення уявлення про гарну красиву річ у споживача.

Слід розглянути для кожного варіанта габаритні розміри, масу, потужність, мобільність, універсальність, розширення діапазону робочих характеристик, можливі різновиди, додаткові функції [7].

### ***6.4.3. Вибір варіанта художньо-конструкторської пропозиції. Аргументоване обґрунтування прийнятого композиційно- образного рішення***

Докладний порівняльний аналіз нових рішень завершується вибором одного з варіантів. Звісно ж, обґрунтування вибору конкретної конструкції виробу (приклад обґрунтування вибору прийнятої конструкції).

### ***6.4.4. Створення графічних ескізів і попередніх макетів***

Робота на етапі пропозиції супроводжується виконанням графічних ескізів. Ескізи виконуються в чорно-білому зображенні (олівець, перо, кисть) або в кольорі.

У пошуках композиційного рішення при необхідності слід використовувати об'ємно-зображальні засоби — макети. Попередні макети виконуються в зменшеному масштабі з податливого матеріалу (пластиліну, глини, скульптурної глини) або твердого (гіпсу, дерева, металу, пластмаси).

У пояснювальній записці рекомендується розглянути вплив конструкції на сприйняття приміщення, представити план приміщення.

### ***6.4.5. Ескізний проект***

Визначається загальна структура, кінематична, електрична та інші схеми об'єктів, покупні деталі, габарити вузлів і виробів, ведеться пошук і відпрацювання форми. На основі встановлених інженерних схем, вузлів, габаритів розробляються різні варіанти компоновки (тобто складання цілого з частин), композиційні рішення.

Дизайнер вивчає дані про властивості конструкційних та оздоблювальних матеріалів і технологій, про конструктивні рішення, погодить ескізний проект з конструктивними можливостями, наявністю матеріалів, типових і уніфікованих елементів, технологією виготовлення. На етапі ескізного проекту виникає велика кількість рішень, з яких вибирають одне, в якому найбільш повно враховані:

- оптимальні умови зорової роботи, що забезпечує швидку і легку зорову орієнтацію, хороший огляд у всіх напрямках, достатню відстань до об'єкта спостереження (наприклад, сигнальної панелі);

- зручності трудової діяльності людини, робоча поза, вільні робочі рухи тіла і кінцівок, нормальне фізичне і психічне навантаження на людину;

- зручність розміщення для оператора засобів відображення інформації і органів управління;

- умови оптимального освітлення і умови видимості, оптимальні акустичні і мікрокліматичні умови захисту від шкідливих впливів, випромінювання і вібрації, можливості підтримки чистоти і порядку;

- безпеку роботи, засоби захисту для запобігання травматизму;

- естетика художнього рішення (за формою і кольором) повинна викликати позитивні естетичні емоції і приємні естетичні почуття.

Складається пояснювальна записка, в якій фіксується прийняте рішення, способи обробки, основні показники, дається короткий опис, що містить суть пропозиції з технічним обґрунтуванням і характеристиками тенденцій розвитку форми даного виробу.

Виконуються основні етапи графічного опрацювання виробу:

- композиційно-стильовий пошук варіанта виробу;

- ув'язка колірного рішення з функціональним і композиційним рішенням форми;

- ергономічне обґрунтування. Умови, що забезпечують безпеку праці і зниження стомлюваності, досягаються максимальною механізацією, вдалим компонуванням вузлів, раціональним розміщенням органів управління, легкою доступністю деталей при налагодженні, зниженням шуму, раціональним освітленням, відповідністю розмірів виробу анатомічним особливостям людини, виконанням всіх вимог безпеки;

- розробка компонувальних схем, ортогональних і перспективних зображень.

Пошук і відпрацювання форм ведеться і за допомогою моделювання та макетування. Об'ємний пошук є основним методом творчого пошуку дизайнера. Модель відображає об'ємно-просторове рішення, а макет, крім того, колір, фактуру матеріалу, графічні елементи. Спочатку макети робляться в невеликому масштабі, в міру опрацювання форми масштаб їх збільшується. Застосовують масштаби 1:20, 1:10, 1:5, 1:2.

Остаточний варіант виконується в натуральну величину або з максимальним наближенням до реальних розмірів.

Моделі і макети виконуються, як правило, в умовному матеріалі: дереві, гіпсі, папері, картоні, фанері, деревно-стружкової плити, пластиліні, твердому пінопласті, органічному склі, целулоїді, полістиролі і т. ін., а також в поєднанні цих матеріалів. Вони дозволяють аналізувати:

- пластичне опрацювання;
- використання фасонних і декоративних елементів виробу;
- єдність стильового вирішення окремих елементів виробу;
- масштабність;
- фактуру поверхні;
- колірне рішення.

Виявляється, наскільки гармонійно загальне колірне рішення виробу, виразні чи кольоротональні співвідношення окремих елементів по відношенню до цілого виробу, чи відповідає кольоротональне і фактурне рішення загальному композиційному задуму виробу, чи зберігається цілісність сприйняття форми після забарвлення, чи немає монотонності і одноманітності або зайвої строкатості в забарвленні виробу.

Дається схема забарвлення майбутнього виробу, вказуються ДСТУ, еталони забарвлень. Варіанти забарвлення виконуються графічно. Кольори поверхонь повинні задовольняти вимогам психології і фізіології.

### **Графічне оформлення**

На багатьох виробках даються буквено-цифрові тексти, знаки, символи та інша інформація. Графічне рішення (тип і стиль письма, колір і т. ін.) слід співвідносити з вимогами до виробу, його місцем у предметному середовищі. Необхідно правильне відображення значущості кольорографічного сполучення.

Перші графічні відображення нових виробів, наприклад, у вигляді екомобілів, виконуються у вигляді ескізів з описом переваг того чи іншого варіанта і мають такий вигляд (рис. 6.2) [1].

У разі проектування житлових комплексів, наприклад мобільних, повинне бути художньо-графічне опрацювання, яке включає ескізи, як об'ємних зображень, так і їх розрізи (рис. 6.3).

Проектування щодо простих механічних або електротехнічних пристроїв починається з ув'язки їх внутрішнього змісту з зовнішньою формою і рішенням ергономічних завдань.

Від такого роду виробів в ескізах потрібно більше інформативності: сама форма предмета, його будова повинні як би пояснювати спосіб дії. Трактування зовнішньої форми предмета і його деталей повинно розкривати функціональну сутність пристрою, говорити про їхній зміст і призначення (рис. 6.4, 6.5).

На рис. 6.6. представлений макет краскопульта, виконаний за проектом, вказаним на рис. 6.5.

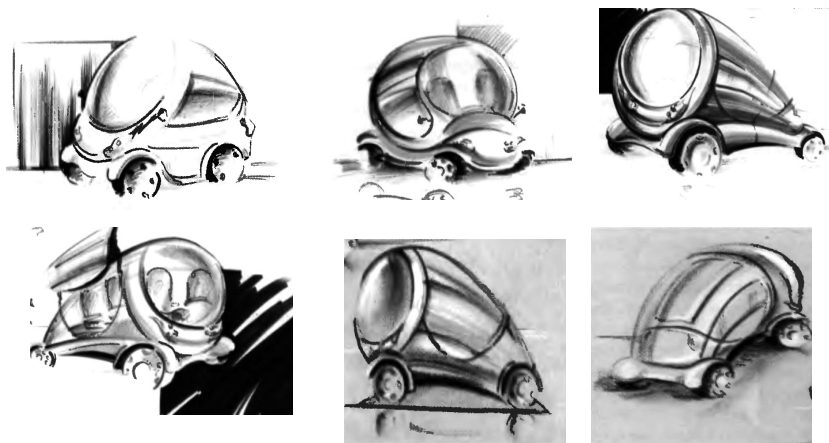


Рис. 6.2. Ескізні проробки екомобілів

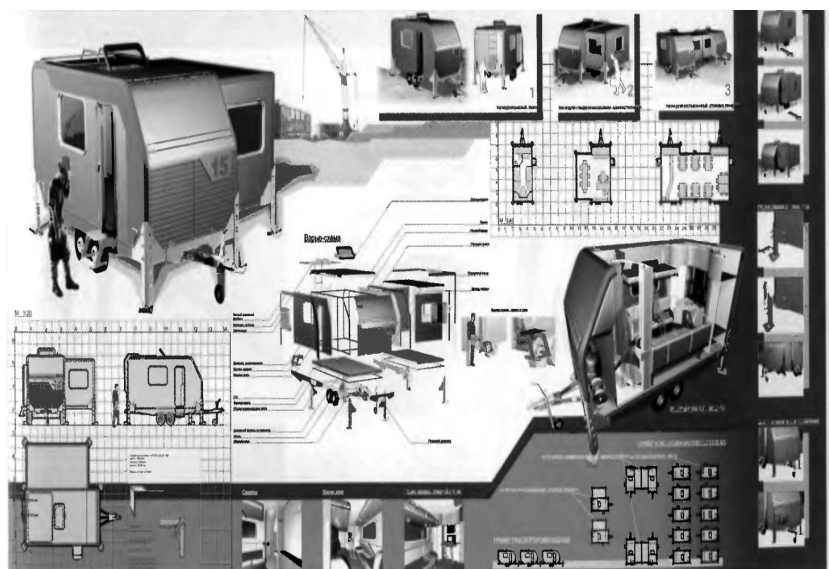


Рис. 6.3. Проект мобільного житлового комплексу

Більш складні механічні вироби, наприклад, забезпечені колесами і ручками, за які їх утримує і направляє людина (оператор), наприклад, у вигляді сінокосарок з двигуном, повинні мати робочі органи в

зручних межах для працюючого і досить складну об'ємно-просторову структуру, зорієнтовану по відношенню до центра тяжкості виробу (рис. 6.7).

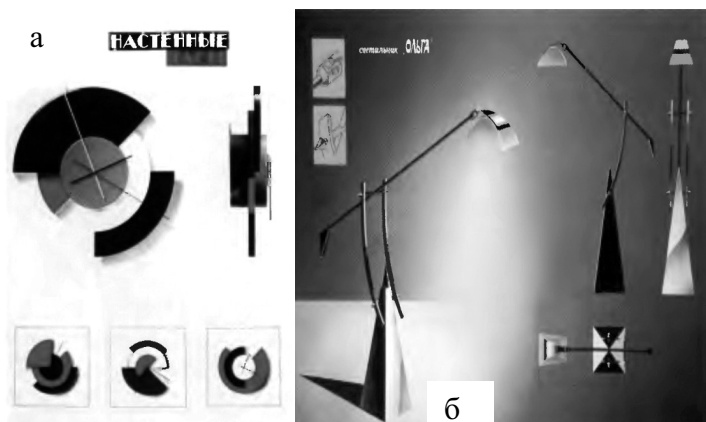


Рис. 6.4. Проекти простих механічних та електротехнічних пристроїв:  
а — настінний годинник; б — світильник



Рис. 6.5. Проект краскопульту



Рис. 6.6. Макет краскопульту

Колір ручних механізмів зазвичай відрізняється інтенсивністю: він повинен бути добре помітний на природному фоні газону, ріллі або снігу. Так як масштабність цих машин сприймається в умовах відкритого простору, то їх забарвлення не повинно дробити об'єм і тому вирішується в основному поєднанням будь-якого яскравого кольору з відкритим металом робочих органів [7].



Рис. 6.7. Проекти пересувних ручних механізмів

Самохідні машини, наприклад, у вигляді наземного транспорту (рис. 6.8) мають не тільки більш високий ступінь складності, а й в них кардинально змінена система взаємодії «людина — машина».



а



б



Рис. 6.8. Макети засобів транспорту: а — моторолер для кур'єра; б — машина-амфібія для МНС

Для даного типу машин характерна певна конструктивна схема: відкрите чи закрите шасі або рама, до якої кріпляться основні вузли і деталі. Така будова визначає тектоніку машини і пластичне трактування її елементів.

Для таких машин характерна відносно довга поздовжня сторона — в цьому одна з їхніх зовнішніх ознак. Їх динамічний вигляд пов'язаний з асиметрією щодо поперечної осі, візуально створює образ всякого пересуваючого механізму. Нерівнозначності передньої частини машини і її задньої частини — органічна ознака, що виходить із особливостей її роботи: з однієї зі сторін знаходиться робочий орган машини — захватний пристрій, вилка у навантажувача, щітки у прибиральній машини. Ці функціональні засади машини повідомляють їй необхідну інформативність і виразність. Симетрія або врівноваженість блоків машини щодо поздовжньої осі також не тільки функціональна, але і пов'язана з її образністю.

Незважаючи на незначну швидкість пересування, машини подібного типу повинні задовольняти ряду експлуатаційних вимог, як і до засобів транспорту (габаритні параметри, освітлення, огляд, сигнальні вогні).

Специфічне завдання представляє для цієї групи машин досягнення їх масштабності. Невеликі розміри самого об'єкта проектування поєднуються тут з наявністю декількох різнохарактерних складових частин (кабіни водія, робочого органу, двигуна і передавального механізму). Тому створення образу невеликої машини пов'язано тут зі специфічними труднощами. У проектуванні засобів транспорту специфічною особливістю у вирішенні художньо-технічної задачі є виявлення зв'язку зовнішніх і внутрішніх форм, а також особливостей їх масштабу і формоутворення.

Існують три, абсолютно відмінні один від одного виду транспорту: наземний, водний, повітряний. При цьому кожен з них поділяється на окремі види, що істотно відрізняються один від одного. На рис. 6.8 представлені окремі види сучасних форм зазначеного виду транспорту.

Загальна і важлива (хоча і в різному ступені) вимога до проекту транспортного засобу — створення форми, яка відповідає вимогам аеродинаміки. Це в першу чергу відноситься до літаків і в меншій мірі до вагонів трамвая і інших нешвидкісних об'єктів.

Проектування суден іноді вимагає від дизайнера кардинального перекомпонування палубної надбудови, тобто розгорнутого об'ємно-просторового рішення.

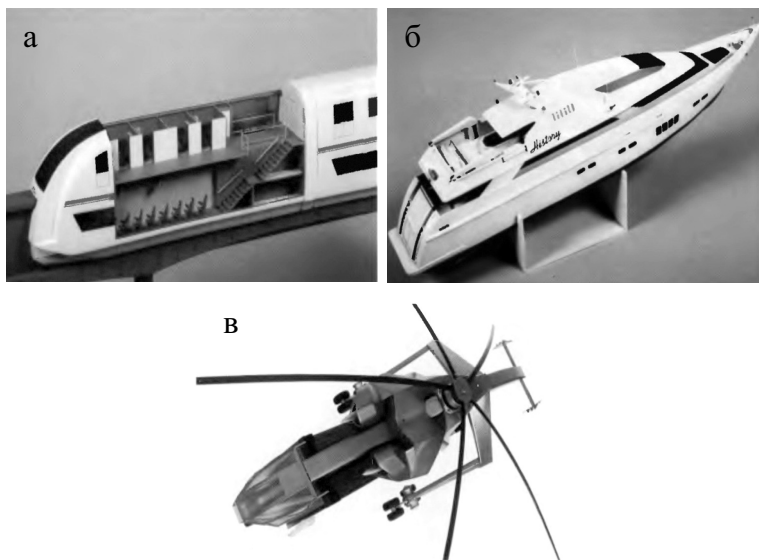


Рис. 6.9. Макети транспортних засобів: а — швидкісний поїзд; б — пасажирський катер; в — вантажний вертоліт [1]

Кілька вуже компоувальні завдання при роботі над різного виду вагонами і автобусами. Тут проектується салон, розміщуються віконні і дверні прорізи; в зовнішню ж форму вносяться зміни головним чином пластичного порядку.

При роботі над літаком йдеться в основному про компоування салону, а іноді кабіни пілота (в заданих габаритах, без кардинальних змін форми, що строго підкоряється вимогам інженерії).

### ***КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ***

1. Яким вимогам повинен задовольняти принцип моделювання дизайнерських рішень?
2. Поясніть, що слід розуміти під системним підходом у розробці дизайну.
3. Що є основою для початку проектування виробу або об'єкта?
4. Що включає художньо-конструкторська пропозиція на проектування?

5. З використанням яких матеріалів проводять художньо-конструкторський аналіз виробу або об'єкта?
6. Які основні стадії включає розробка художньо-конструкторської пропозиції в процесі проектування?
7. Дайте визначення функціональності і технологічності виробу на прикладі посудомийної машини.
8. Навіщо виконується ескізний проект і макети нових виробів?
9. Що дозволяють аналізувати натурні і комп'ютерні моделі дизайну виробів і предметно-просторового середовища в готелях і ресторанах?
10. Які аспекти впливу конструкції на форму повинен враховувати дизайнер при розробці промислового виробу?
11. Які питання технології необхідно враховувати дизайнеру при проектуванні промислового виробу?
12. Проведіть аналіз дизайну промислового виробу, вибравши будь-яку промислову модель із запропонованого ряду: стільниковий телефон, побутовий пілосос, настільна лампа, наручний годинник, токарний верстат.

# КОНСТРУЮВАННЯ І ДИЗАЙН УПАКОВКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

**Упаковка** — це засіб або комплекс засобів, що забезпечують захист товару від пошкоджень та втрат, а навколишнє середовище від забруднення.

Основне призначення упаковки — захист упакованих товарів від несприятливих зовнішніх умов, а також попередження попадання частинок товарів або окремих екземплярів в навколишнє середовище, що зменшує кількісні втрати самих товарів, а також забруднення навколишнього середовища.

Елементами упаковки є тара, пакувальні і/або перев'язувальні матеріали. *Тара* — основний елемент упаковки, що являє собою виріб для розміщення товару.

*Пакувальні матеріали* — додатковий елемент упаковки, призначений для захисту товарів від механічних впливів.

*Перев'язувальні матеріали* — додатковий елемент упаковки, призначений для підвищення міцності тари.

### 7.1. ФУНКЦІЇ УПАКОВОК І ВИМОГИ ДО НИХ

Роль упаковки визначається функціями, які вона виконує:

- 1) запобігання товарів від зовнішніх впливів середовища, а довкілля — від шкідливих впливів товару;
  - 2) захист товару від впливу інших товарів;
  - 3) забезпечення умов для збереження кількості і якості товарів на всьому шляху їхнього руху зі сфери виробництва у сферу обігу;
  - 4) надання товарам та іншим вантажам необхідної мобільності і створення умов для механізованих і трудоемних процесів;
  - 5) створення більш сприятливих умов для приймання товарів за кількістю і якістю, а також полегшення кількісного обліку;
  - 6) виконання ролі носія комерційної інформації та торгової реклами.
- Для того щоб упаковка виконувала зазначені функції, вона повинна відповідати певним вимогам: *функціональним, ергономічним, ес-*

*тетичним, екологічним* (безпеки для людини і навколишнього середовища), а також вимогам *надійності та соціального призначення*.

**Функціональні вимоги** тісно пов'язані з основною функцією — захистом товару від зовнішніх впливів. Пакувальні засоби повинні відповідати наступним функціональним вимогам: оберігати упакований товар від негативного впливу вологи, кисню повітря, тепла, світла, механічних впливів і ін. Забезпечувати повне збереження якості і кількості товару при транспортуванні, зберіганні і реалізації. Упаковка повинна бути хімічно інертна і стійка до дії упакованого товару. Якщо упаковка не може відповідати функціональним вимогам, то вона не може бути використана за призначенням.

**Ергономічні вимоги** розглядаються з точки зору зручності використання упаковки і тари, їх відповідності особливостям людського організму, забезпечення оптимальних умов використання упаковки і споживання товару. Упаковка забезпечує зручність дозування і обумовлює практичне використання вмісту. Ця функція особливо характерна для різних видів споживчої упаковки з кришками, що відміряють, дозуючими пристроями, пульверизаторами і іншими закупувальними пристосуваннями.

Ергономічні вимоги поділяються на *гігієнічні, антропометричні, фізіологічні, психофізіологічні* характеристики людини.

**Гігієнічні вимоги** забезпечують безпечні умови для життєдіяльності людини при її взаємодії з упаковкою і упакованим в неї товаром.

**Антропометричні вимоги** передбачають відповідність упаковки розмірам і формі руки людини. При розробці упаковки враховується не тільки зручність і комфортність використання, а й орієнтація на вікову групу споживачів (антропометричні характеристики дорослих і дітей різні, відповідно і до упаковки будуть пред'являтися різні вимоги).

**Психологічні вимоги** характеризують відповідність упаковки психіці людини, її сприйняття на підсвідомому рівні. Найчастіше неможливо передбачити, як на людину вплине колір, форма упаковки, що призведе до прийняття рішення про покупку тієї чи іншої продукції.

**Естетичні вимоги.** Ці вимоги пов'язані з виразністю і раціональністю форм упаковки, зовнішнім дизайном, з чіткістю і досконалістю виконання всіх елементів упаковки.

Дизайн упаковки розглядається за засобами графіки і структури. У новому оформленні в основному використовують графіку — те, що знаходиться на поверхні упаковки і тари (поєднання кольорів, шриф-

ту, емблем та всього стилю оформлення). Структура — фізична форма упаковки і тари, її стійкість, контури, здатні привернути увагу, відчуття упаковки в руці, спосіб відкривати її і розподіляти вміст. Часто впізнаваність торгової марки в значній мірі залежить від структури, тобто зовнішньої форми упаковки. Важливим елементом упаковки є стиль оформлення, який пов'язаний з культурними, національними традиціями, рівнем художньої школи дизайнерів, графіків і художників.

**Екологічні вимоги** передбачають відсутність негативного впливу на навколишнє середовище при виробництві, транспортуванні, зберіганні та експлуатації упаковки, а також після її функціонального використання. Абсолютно безпечних для навколишнього середовища видів упаковки немає, тому що все її виробництво і утилізація так чи інакше забруднює навколишнє середовище. Найнижчими екологічними властивостями відрізняється полімерна тара, так як вона утилізується спалюванням, виділяючи в атмосферу шкідливі сполуки. Екологічні властивості упаковки підвищуються, якщо вона використовується багаторазово (оборотна тара) або піддається вторинній переробці (наприклад, папір і деревину переробляють в картон).

**Вимоги соціального призначення** характеризують відповідність виробництва різних видів упаковки і пакувальних матеріалів потребам суспільства в цілому, окремих груп населення, оптимального асортименту і обсягів виробництва товару, що пакується.

Оскільки упаковка є частиною будь-якого товару, то потреба в ній буде до тих пір, поки існують товари. Потреба в упаковці диференціюється в залежності від доступності та вартості сировинних матеріалів, від видів і різновидів упаковки.

**Вимоги до надійності** виражаються в здатності зберігати свої функції і властивості протягом певного часу. За цей період упаковка повинна забезпечувати збереження товарів. Крім того, упаковка багаторазового використання сама повинна мати гарне збереження.

Крім того, серед вимог до упаковки можна виділити **економічну ефективність**, яка визначається її вартістю, а також ціною експлуатації та утилізації. Вартість упаковки залежить від застосовуваних матеріалів, а також технологічності виробництва. Економічна ефективність упаковок різних видів неоднакова і нерозривно пов'язана з особливостями товарів, які повинні бути упаковані в неї. Неможливо виділити такий вид упаковки, який би відрізнявся високою ефективністю для різних груп товарів [13].

## 7.2. ОСНОВНІ ВИДИ І ВЛАСТИВОСТІ ТАРИ І УПАКОВКИ

Вид упаковки і тари — класифікаційна одиниця, що визначає тару за формою. Розрізняють такі основні види споживчої тари:

**Пляшка** (посудина, флакон) — ємність з плоским або увігнути-м дном, переважно циліндричним корпусом, який плавно пере-ходить в горловину. Діаметр горловини менше діаметра дна. При її використанні передбачається закупорювання ковпачком або пробкою.

**Банка** — ємність з плоским або увігнутим дном, горловиною, роз-міри якої близькі до розміру поперечного перерізу корпусу, присто-сована для закупорювання кришкою. Місткість від 0,025 до 10,0 дм<sup>3</sup>.

**Стаканчик** — разова тара з плоским дном і корпусом у формі ци-ліндра або усіченого конуса. Часто стаканчики великої місткості (250—500 мл), що мають в основі чотирикутник, називають контей-нерами.

**Туба** (тюбик) — разова споживча тара з корпусом, що забезпечує видавлювання вмісту, з вузькою горловиною, що закупорюють бу-шоном (ковпачком). Туба має дно, закривається герметично після наповнення продукцією.

**Лоток** — разова тара переважно прямокутної форми, що має не-високі закруглені бортики по всьому периметру. Лоток упаковують за допомогою пакувальних матеріалів (плівок). Використовують голов-ним чином для фасованої харчової продукції.

**Пакет** (кульок, мішечок) — тара для разового використання з кор-пусом у формі рукава. Має дно і відкриту горловину. Місткість — до 20 дм<sup>3</sup>. Для малої порції товару використовують термін «**пакетик**».

**Коробка** — разова тара з корпусом різноманітної форми з плоским дном, що закривається клапанами, знімною кришкою або на шарні-рі. Для коробки, що закривається кришкою у формі обичайки, до-пустима назва «**пенал**».

**Пачка** — разова тара з корпусом у формі паралелепіпеда, закрива-ється клапанами.

**Кошик** — плетена тара різних форм, в основному використовуєть-ся для соковитої рослинної сировини.

Властивості тари і упаковки широкі і безпосередньо залежать від особливостей як самої упаковки, так і упакованого в неї товару. В ці-лому властивості тари і упаковки можна розглядати, спираючись на споживчі вимоги, що пред'являються до упаковки.

До **функціональних вимог** упаковки і тари можна віднести наступні властивості: *газопроникність; теплостійкість; морозостійкість; світлостійкість; вологостійкість; коефіцієнт світлопропускання; ступінь набухання; корозійна стійкість; паропроникність; жиростійкість; аромато-непроникливість; тиск витріщання дна (газовані продукти).*

До **вимог надійності** відносяться такі властивості: *термін придатності (служби); міцність при ударі; розривне навантаження; міцність при стисненні; ударна в'язкість; герметичність закупорювання; стійкість до торцевого стиснення; коефіцієнт ковзання;*

До **ергономічних вимог** відносяться: *відсутність вимивання (міграції) токсичних сполук; стерилізується; забрудненість; стійкість до дезінфікуючих засобів; зручність відкривання; зручність дозування; зручність перенесення; можливість повторного закривання; захист від навмисного розкриття дітьми; форма; колір; поєднання кольорів; можливість прочитання інформації.*

До **естетичних вимог** відносяться: *відсутність дефектів; знаковість; оригінальність; відповідність форми призначенню; ергономічна пристосованість форми; організованість об'ємно-просторової структури; виразність; органічність декору; чистота виконання контурів; ретельність покриття; чіткість маркування; стабільність товарного виду (формостійкість).*

До **вимог безпеки** відносяться: *величина ГДК (гранично допустима концентрація); величина ДКМ (допустимі кількості міграції); величина ОБРВ (орієнтовні безпечні рівні впливу); клас безпеки; крихкість; стійкість до розтріскування при перепаді температур.*

До **екологічних вимог** належать: *величини ГДК в повітрі робочої зони; можливість повторної переробки; ступінь біорозкладання; склад продуктів горіння; можливість застосування технології рециклінгу.*

Перелік цих властивостей може варіюватися в залежності від конкретних видів і типів упаковки [7].

### 7.3. МАТЕРІАЛИ УПАКОВКИ

За матеріалом виготовлення тару поділяють на *дерев'яну, картонну, паперову, текстильну, металеву, скляну, керамічну, полімерну і комбіновану.*

1. **Дерев'яна тара** отримала найбільше поширення в обігу. Жорстка, здатна витримувати механічний вплив, вона добре захищає товари при

транспортуванні. Однак дерев'яна тара має високий коефіцієнт власної маси, що збільшує вартість перевезення в ній товарів. До цієї групи відносять ящики, бочки, кошики. Хоча останнім часом дерев'яна тара активно використовується в декоративній упаковці меду і деяких інших видах товарів продовольчої та непродовольчої групи, однак форма упаковки залишається класичною, у вигляді бочки.



Рис. 7.1. Дизайн тари (коробок) з дерева

2. **Картонно-паперова тара** широко застосовується для упаковки багатьох продовольчих і непродовольчих товарів. Вона має невелику питому масу по відношенню до продукції, що упаковується. Виготовляють таку тару з пресованого, литого або склеєного картону, для виробництва якого використовують деревину і її відходи, целюлозу, макулатуру. Переваги: легкість, компактність, теплостійкість, непрозорість, висока білізна, висока екологічність — картон і папір розкладаються на 100 % в навколишньому середовищі. До недоліків відносяться низькі бар'єрні властивості для газів, парів, ароматів, висока гігроскопічність і намокаємість, втрата міцності у вологому стані, неможливість термозварювання.

3. **Текстильна тара** — це пакувальні тканини і тканинні мішки.

Текстильна тара і упаковка призначені для пакування хлібопродуктів, цукру, сільськогосподарської продукції, текстильної, швейної і трикотажної продукції. Мішки виготовляють з лляних, напівлляних, лляноджутових, ллянокенафних, лляноджутокенафних і ін. тканин, а

також з сітки або гардинного полотна. Залежно від призначення мішки діляться на: сітчасті з-під картоплі і овочів, тканинні з-під цукру, тканинні з-під хлібопродуктів і насіння сільськогосподарських культур. Переваги: компактність в складеному вигляді; відносно висока міцність; можливість багаторазового використання; зручність перенесення; низька питома маса. Недоліки: висока гігроскопічність; трудомісткість очищення зворотної тари.



Рис. 7.2. Дизайн упаковки з картону і паперу

**4. Металева тара** застосовується для затарювання, транспортування і зберігання рідких, летючих, вогнебезпечних та інших товарів, що мають специфічні властивості. Сюди відносять бочки, барабани, фляги, каністри та балони (в тому числі аерозольні). Внутрішню поверхню банок для консервів покривають спеціальними лаками або емалями, що перешкоджає взаємодії вмісту тари з металом. Переваги: висока механічна міцність; менша в порівнянні зі скляними банками маса; стійкість до високих перепадів температур (придатна для стерилізації), тиску; високий ступінь утилізації; зручність при використанні, внаслідок міцності, і низька деформованість; герметичність; світлонепроникність; тривале збереження продукції (консервів). Недоліки: схильність до корозії; можливість переходу сполук

важких металів у продукт; необхідність нанесення захисного шару олова і додатково лакового шару; великий об'єм при транспортуванні порожньої тари.



Рис. 7.3. Упаковки з текстилю

5. **Скляна тара** служить для упаковки рідких продовольчих і непродовольчих товарів. До неї відносять балони, пляшки, банки і флакони різної форми і ємності, виготовлені з безбарвного або забарвленого скла. Через крихкість скляну тару перевозять або в спеціальних полімерних ящиках з гніздами, або в ящиках, заповнених прокладними матеріалами (стружкою, картоном і т. п.). **Керамічна тара** — різновид скляної тари. Переваги скляної тари: високі гігієнічні властивості, висока прозорість, хімічна стійкість (інертність), збереження смаку (аромату, запаху) продукту, багаторазовість використання, високі естетичні властивості. До недоліків відносяться: крихкість, висока питома маса, дефекти вироблення. Скляна тара щодо випуску поступається пластмасовій. Однак бездоганий зовнішній вигляд, висока прозорість, чудові оптичні властивості дають можливість вважати, що

даний вид тари буде тривалий час залишатися на ринку для пакування, наприклад, дорогих парфумів і колекційних вин [7].



Рис. 7.4. Металева тара

**6. Полімерна тара.** У пакувальній індустрії, яка інтенсивно розвивається, полімерна упаковка завдяки численним своїм перевагам відіграє все більш важливу роль. Вона успішно застосовується в найрізноманітніших галузях економіки, особливо там, де потрібне забезпечення надійного зберігання упакованого товару, захист його від підробки.

*Загальні властивості полімерів*, що використовуються у виробництві тари і упаковки: невелика питома маса, механічна міцність, відсутність постійних деформацій, хімічна стійкість, непроникність, зовнішній вигляд. *Недоліки* полімерних матеріалів: старіння — зменшується еластичність, збільшується жорсткість і крихкість, змінюється колір, з'являються тріщини, виділяються шкідливі речовини, висока електризуємість.

Способи виробництва полімерної тари: лиття під тиском, екструзія з роздуванням, видування з преформ, термоформування — вакуумне, пневматичне, гаряче штампування [13].



Рис. 7.5. Дизайн скляних упаковок для вина (1), для консервованих фруктів (2) і овочів (3), для соків (4)

Класифікація асортименту полімерної тари і упаковки: за *призначенням* — для пакування продовольчих та непродовольчих товарів, *видом* — пакети, мішки, туби, флакони, баночки та ін., *розміром* — великогабаритна, середньогабаритна, малогабаритна, *способом виробництва* — пресована, лита, екструзійна, термоформована кратності використання.

Полімерні матеріали, що застосовуються для виробництва тари та упаковки: *поліетилен низької щільності, поліетилен високої щільності, лінійний поліетилен низької щільності, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол загального призначення, полістирол ударостійкий, поліетилен-терефталат.*

**Поліетилен низької щільності** отримують полімеризацією етилену при високому тиску. Властивості упаковки: мала маса, значний опір руйнуванню, простота виготовлення, низька проникність кисню.

Види упаковки: мішки, плівки, термоусадочні плівки, лотки, пляшки, контейнери.

**Поліетилен високої щільності** отримують газофазним методом полімеризації етилену при низькому тиску. Властивості упаковки: більш жорсткі, порівняно з ПЕНП міцна, має вологонепроникність, стійка до масел і жирів, має високу температуру розм'якшення. Види упаковки: мішки, пакети, сумки, плівки, комбіновані плівки, термоусадочні плівки, ящики, бочки, бутлі, каністри, флакони.

**Лінійний поліетилен низької щільності** за структурою подібний до поліетилену високої щільності. Властивості упаковки: має вищу температуру розм'якшення, високі експлуатаційні властивості при низьких і високих температурах, високу хімічну стійкість, стійкість до роздирання і проколу, міцність і відносно подовження при розриві, блиск, стійкість до розтріскування. Види упаковки: плівки, термоусадочні плівки.

Головна перевага поліетиленової упаковки для виробників і споживачів та, що вона, по-перше, на 20...40 % дешевше скляної тари і, по-друге, дозволяє істотно скоротити втрати при транспортуванні.

Недарма найвищий попит на майонез, молоко і кисломолочні продукти саме в поліетиленових «подушечках». Пакети з поліетиленових багатошарових плівок є на сьогоднішній день найбільш економічним, дешевим і зручним пакувальним матеріалом. Така будова забезпечує гарний захист від світла, кисню та інших газів, які так потрібні для асептичної упаковки молочних продуктів.

В даний час 16 % всього обсягу фасованих рідких молочних продуктів розливається в пластикові пляшки (як правило, з поліетилену і поліпропілену). А якщо пляшечка пофарбована в білий колір, то у вартість входить і вартість аж ніяк не дешевого концентрату для фарбування пластиків.

**Поліпропілен** отримують газофазним або суспензійним методом полімеризації пропілену. Поліпропілен (PP) шанобливо називають королем пластмас. Він є досить стійким майже в усіх відношеннях полімером: стійкий до високих температур, має низьку паро- і газопроникність, хімічно стійок і нейтральний.

Поліпропілен використовується для упаковки сметани, йогуртів, сирної маси, згущеного молока і т. п. Всі названі продукти мають високий відсоток жирності, що не є перешкодою для поліпропілену, оскільки полімер має відмінну жиростійкість.

Види упаковки: неорієнтовані раздувні і поливні плівки, термоусадочні плівки, лотки, листи, стрічки, мішки.

**Полівінілхлорид** отримують суспензійною полімеризацією. Властивості упаковки: висока проникність кисню, висока міцність, морозостійкість, висока прозорість і блиск, стійкість до масел і жирів. Види упаковки: листи, плівки, видувні вироби — пляшки, каністри, флакони. З полівінілхлориду виготовляють термоусадочні пакети для м'ясної та сирної промисловості (оболонки для сирів). У скандинавських та деяких інших країнах Європи упаковка з ПВДХ категорично заборонена.

**Полістирол загального призначення** отримують в процесі полімеризації стиролу в масі, суспензії, емульсії. Властивості упаковки: прозорість і блиск, безбарвна або пофарбована в яскраві кольори, хімічно стійка, при ударі видає металевий звук. Види упаковки: склянки, сувенірні коробки, плівки, листи, спінена тара. З полістиролу виготовляють стаканчики, піддони. У полістиролу (PS) є істотний недолік: шкідливий вплив на організм людини як при переробці, так і при використанні [13].

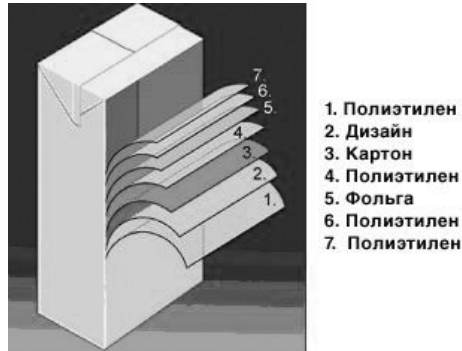
Полістирол отримують співполімеризацією стиролу з каучуком. Властивості упаковки: мала маса, значний опір руйнуванню, просто-та виготовлення, низька проникність кисню. Види упаковки: лотки, контейнери, стакани, тара для молочних продуктів.

**Поліетилентерефталат** отримують поліконденсацією терефталевої кислоти і етиленгліколю. Властивості упаковки: прозорість і блиск, гарні показники газового бар'єру, не має смаку і запаху, висока здатність утримання ароматів, хімічно стійка, не змінюється і не жовтіє під дією гамма-променів. Види упаковки: пляшки, банки, плівки, пакети. Поліетилентерефталат (PET) активно витісняє скло з виробництва пляшок, що дозволило цьому матеріалу за пару десятиліть перетворитися з досить рідкісного в товар широкого вжитку. Він використовується в основному для упаковки безалкогольних напоїв і мінеральної води.

Останнім часом в PET стали упаковувати і пиво, але до сих пір практично не вирішені основні проблеми такої упаковки: газо- і світлопроникність, до того ж під впливом спирту у вміст пляшки можуть виділятися шкідливі речовини. Правда, для виробника ці недоліки компенсуються збільшенням терміну зберігання пива в такій упаковці до 3 місяців.

7. **Комбінована тара** виготовлена з двох або більше різних матеріалів. Вона являє собою єдину конструкцію, наприклад картонний корпус з металевим дном, вона не розбірна, а являє собою єдине ціле. Достоїнствами і недоліками цього виду тари служитимуть базові ха-

рактеристики матеріалу, який використовується для виробництва комбінованої тари. Для її виробництва використовуються всі види матеріалів: пластмаса, скло, дерево, метал, текстиль, папір і картон, у поєднанні один з одним.



Представниками комбінованої упаковки можуть служити:

- модифікація упаковки типу **тетра-пак** полягає в зміні матеріалів для її виготовлення, пропорцій і зручності використання. Особливістю упаковки **комбіблок**, застосовуваної для соків, є менша ширина в основі, що більш зручно для руки, і кришечка типу комбітоп з поліетилену, призначена для багаторазового відкривання. Розлив в асептичних умовах не втрачає аромат і забезпечує збереження продукту без консервуючих речовин і додаткового охолодження. Місткість пакета комбіблок — від 150 до 2000 мл;

- пакет **тетра-брик-асептик**, складається з одного шару паперу, шару фольги та чотирьох шарів ПЕ: зовнішнього, між папіром і фольгою і двох внутрішніх шарів; використовується для упаковки молочних продуктів, соків, напоїв;

- **тетра-брикслім** має широку лицьову сторону;

- **тетра-брик-скуер** схожий на пакети тетра-рекс (полімерний пакет з гребінцем для зручного наливання), але без гребінця;

- **тетра-призма** — з вісьмома ребрами жорсткості замість чотирьох.

**Блістерна упаковка** — це тип комбінованої упаковки полімерної плівки з картоном або жорстким полімером. Відмінною рисою блістерної упаковки є термосваренний або клейовий тип з'єднання країв і дискретність розташування упакованого товару (упаковка таблетованої продукції) [14].



Рис. 7.6. Стандартна упаковка «Тетра Брик» (1), «Тетра Брик Слім» (2) із звуженими пропорціями, «Тетра Брик Скуер» (3) з основою у вигляді квадрата і «Тетра Призма» (4)

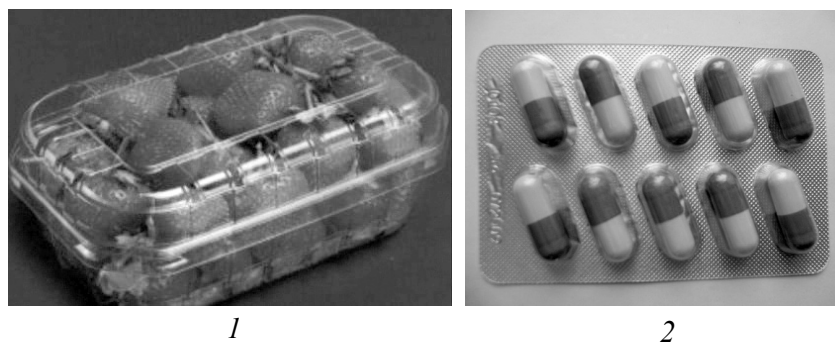


Рис. 7.7. Блістерна упаковка с покривним матеріалом бабл-пак (1) і контур-пак (2)

Виділяють два типи покривного матеріалу: бабл-пак (повітряний міхур-півсфера) і контур-пак. Бабл-пак простіше у виготовленні, він може бути універсальним при пакуванні різної продукції, наприклад, шматків мила, дрібних іграшок, металевих деталей машин і ін. В цій упаковці багато вільного простору. Контур-пак формують під конкретний товар, так як він повністю повторює контури форми виробу, наприклад зубної щітки, ляльки, столових приладів, новорічних свічок, плоскогоубців, садових ножиць, набору викруток і т. п. Контур-пак забезпечує кращий захист виробу, оскільки передбачає мінімальний вільний простір усередині упаковки.

**Скін-упаковка** поєднує полімерну оболонку з картонною підкладкою-основою, але відрізняється від блістера тим, що покривна плівка тонша, менш жорстка і попередньо не формується. Ця покривна плівка деформується під впливом теплового потоку після пакування разом з товаром, в той момент, коли вони проходять через термокамеру. Упаковку скін використовують для великих або дрібних предметів, а також харчових продуктів. Промисловістю освоєно різні варіанти скін-упаковки із застосуванням вакууму або без нього. Найбільш часто вакуумну скін-упаковку використовують для харчових продуктів.



Рис. 7.8. Скін-упаковка (1, 2) і флоу-пак (3)

**Флоу-пак** — різновид упаковки скін і контур-пак, але вона формується в процесі пакування. Вироби на підкладках проходять по конвеєрній стрічці, а розплавлена полімерна плівка «вливається» на цю конструкцію зверху з головки екструдера. Остигаючи, плівка втягується за рахунок невеликого розрядження (вакууму) в камері під підкладкою і утворює «шкіру» на виробі. Метод зручний, так як не вимагає спеціальної операції термозварювання з підкладкою, однак має обмеження по виду товару, так як не всі вироби можуть витримувати навіть короткочасний контакт з розплавом полімеру. В якості полімерів для такої упаковки використовують бутират целюлози, низькомолекулярний поліетилен і інші низькоплавкі полімери.

**Плоскі пакети** застосовують для пакування пральних порошків, пакети невеликого об'єму є одноразовими для харчових продуктів (майонезу, гірчиці), шампунів, пробних порцій косметичних кремів, в них упаковують порошкоподібні товари побутової хімії.

**Одношарові і багатошарові** плівки використовують для виробництва м'яких пакетів різних типів з різною конфігурацією дна: з прямим дном — 15 різновидів, з них два з клапанами і три з фальцами; з прямокутним або шестикутним дном два різновиди. Для виготовлення пакетів застосовують плівку з ПЕ, ПВХ пластифіцированого, ефіри целюлози, комбіновану ПЕ / целюфан, ПЕТФ / ПЕ, ПЕ / фольга / ПЕ і ін.

**Стоячі пакети** перспективні для розробки нових видів і різновидів упаковки. Такі пакети зуться **дой-пак**, в них фасують майонези, кетчуп та інші харчові продукти.

Дой-пак являє собою пластиковий пакет з дном, яке дає можливість упаковці самостійно стояти на полиці. Завдяки можливості нанесення кольорового друку пакувальні пакети мають естетичний вигляд і приваблюють споживачів.



Рис. 7.9. Пакети дой-пак

Пакети дой-пак мають бар'єрні властивості, що забезпечують безпечне і тривале зберігання продукту. Виробництво упаковки може бути виконано з дво-, три- або чотиришарових полімерних плівок, в якості третього шару може використовуватися алюмінієва фольга, яка підвищує бар'єрні властивості пакета. Це розширює діапазон застосування дой-паків і дозволяє застосовувати гарячий розлив продукції в пакувальні пакети.

Для виробників величезною перевагою є те, що пакет дой-пак стійкий до високих температур, завдяки цьому продукти можна розігрівати разом з упаковкою в мікрохвильовій печі. Дой-пак не втрачає форми і не б'ється, а за рахунок дна є стійким і не перекидається на стіл. Виробництво упаковки можна виконати з різними аксесуарами, такими як дегазаційний клапан, застібка zip lock, зі штуцером, дозатором і насічками для зручного відкриття пакета.

**Комбінована банка** з пластмасовими, бляшаними і картонними кришками і піддонами призначена для зберігання і транспортування продукції харчової промисловості. Дана упаковка може добре підходити і для фасування сипучих або дрібноштучних продуктів. Продукція, для упаковки якої використовуються композитні баночки: кондитерські вироби; цукор; чай; кава; глазуrowані фрукти; крупа; макаронні вироби; чіпси; елітна алкогольна продукція.

**Пакет у коробці** (bag in box) являє собою пакет-вкладиш з одно- або двошарової плівки ПЕТФ або ПА або з ламінованих фольгою або папером матеріалів, забезпечений спеціальним зливним пристроєм або без нього і поміщений в коробку.

Після заповнення продуктом мішок герметично закривають і поміщають в коробку або ящик з гофрокартону, або в ґратчастий пластмасовий ящик. Місткість цього виду тари складає від 1 л — для споживчої і від 200 л і більше — для транспортної. Найбільш часто використовується пакет в коробці місткістю від 5 до 20 л. У такий упаковці транспортують і зберігають пастоподібні і рідкі продукти: молоко і молочні продукти, соки, вина, води, м'яке морозиво. Розлив продукту в пакет в коробці проводиться переважно в комплексі з асептичним консервуванням. Тару місткістю до 5 л використовують як споживчу, а більше 5 л — для підприємств громадського харчування.

Упаковка Dispen Pak. Мегазручна упаковка для рідких приправ і соусів. Згинає її посередині — і вміст акуратно видавлюється з отвору в центрі [14].



Рис. 7.10. Упаковка «комбінована банка»

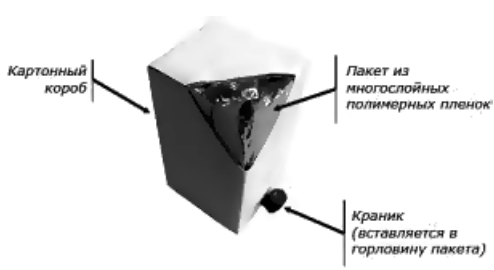


Рис. 7.11. Упаковка в коробці (bag in box)

Розглядаючи комбіновану упаковку, не варто плутати її з комбінованим матеріалом, так як комбінований матеріал являє собою єдину нерозбірну систему з різною щодо компонентного складу природою, а комбінована тара виготовляється з двох або більше різних матеріалів, що являють собою єдину конструкцію. Видові різновиди такого

типу тари різноманітні і залежать від уяви дизайнера, властивостей і вимог продукції, для якої вона виготовляється. Слід зазначити, що ця група в більшій мірі відрізняється декоративністю і естетичністю упаковок, так як поєднує в собі всі кращі якості матеріалів, з яких виготовляється.



Рис. 7.12. Упаковка Dispen Pak

#### **7.4. ДЕЯКІ УПАКОВКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Художньо-технічні рішення конструкції упаковок з використанням різних видів матеріалів (полімерних, комбінованих, паперових, металевих, скла) спрямовуються на привернення уваги покупців за допомогою зміни:

- естетичних показників якості упаковки;
- художньої виразності;
- раціональної організації форми;
- композиційної щільності.

##### **Упаковка для хліба і хлібобулочних виробів**

Упаковка для хліба і хлібобулочних виробів виконана з поліетиленової плівки і містить впаєні мембрани, що дозволяють збільшити термін зберігання хліба в упаковці.

Упаковку виготовляють з поліетиленової, поліетилентерефталатної, целофан-фольга-поліетиленовою плівок. Упаковка являє собою

рукав-оболонку або пакет. Пакети при виготовленні склеюються або зварюються.

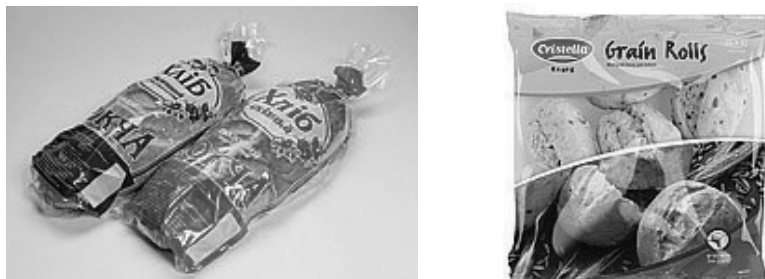


Рис. 7.13. Упаковки для хліба

Запропонована конструкція забезпечує зручне і гігієнічне зберігання продукту в упаковці і одночасно отримання необхідної споживачу інформації про продукт в упаковці, а також технічної і/або рекламної інформації. Сукупність усіх істотних ознак дозволяє отримати очікуваний результат для залучення потенційних покупців [7].

#### **Упаковка з в'язким харчовим продуктом**

Відома упаковка майонезу дой-пак без ковпачка-дозатора. Однак така упаковка втрачає стійкість після часткового вживання продукту, а повторно її закрити неможливо.

Відома упаковка майонезу «Сонячна долина» у вигляді коробочки, як у наливного маргарину. Така упаковка стійка, однак не забезпечує надійну герметичність і не може просигналізувати споживачеві про те, що її вже хтось відкривав.

Відома також упаковка майонезу «Calve французький» у вигляді дой-пак з кришкою, що закручується. Таку упаковку вже давно виготовляють для кетчупу. Однак виготовлення такої упаковки дорожче, що обмежує її використання. Оригінально виготовляють дозатор в упаковці майонезу «Чумак» — у нього немає ковпачка, а в місті відриву різко звужують отвір для дозування продукту, таке рішення можна назвати компромісним між багаторазовим ковпачком і просто відрізним кутом.

Таку упаковку добре використовувати відразу, інакше майонез може розлитися по холодильнику і по самій упаковці. Економічним видом упаковки є наведений на рис. 7.14 вид упаковки з майонезом.

Упаковка виконана у формі туби з плівки, звареної в місці напуску. Туба має хвостики, затиснуті зажимщиками-кліпсами, виконаними, наприклад, з дроту.



Рис. 7.14. Загальний вигляд упаковок з різним оформленням і розташуванням тексту інформації на їх зовнішній поверхні

### Упаковки для різних продуктів

Відома упаковка, виконана у вигляді циліндричного прозорого пластикового тубуса з металевим дном і кришкою. З'єднання металевого дна з пластиковим циліндром герметично і жорстке. Верх тубуса може закриватися металевою знімною заглушкою або кришкою. На прозору плівку попередньо може бути нанесено поліграфічне оформлення. Кольоровий друк може бути нанесений методом флексографії, ламінуванням захисними тонкими плівками і в тому числі з голографічним ефектом або тисненням фольгою і ін.



Рис. 7.15. Упаковка у вигляді тубуса

Зазначена упаковка використовується тільки для продовольчих штучних і сипучих товарів, а також як святкова, подарункова упаковка.

Оскільки тубус — прозорий, упаковка дає можливість покупцеві візуально оцінити товар. Однак ця упаковка ефективно виділяється з групи товарів-аналогів при виборі їх потенційним покупцем [7].

### **Упаковка для круп і сипучих товарів**

Упаковка сипучих продуктів і круп сьогодні вже не та, що раніше. Виробники більше не фасують свої продукти в плівку, тепер вони використовують красиву гнучку упаковку і міцні картонні коробки, не тільки естетичні на вигляд, але і зручні в застосуванні.

Упаковка круп і сипучих товарів повинна відповідати наступним вимогам:

1. Виготовлятися тільки з екологічно чистих матеріалів;
2. Мати високу міцність і стійкість до механічного впливу, для того щоб захищати продукт від пошкоджень при зберіганні і транспортуванні;
3. Тара повинна бути герметичною, а також мати низьку газопроникність;
4. Бути зручною в застосуванні;
5. Мати привабливий зовнішній вигляд;
6. Давати можливість виробникові експериментувати в дизайні упаковки і дозволяти наносити на поверхню тари повнокольорові зображення.

Найчастіше, для упаковки круп використовують пачки з різного роду картонов і мікрофпрокартону, а також гнучку упаковку.

### **Гнучка упаковка сипучих товарів**

Тара, що застосовується для фасування продуктів харчування, у якій тиск внутрішньої атмосфери не відрізняється від тиску навколишнього середовища, називається **гнучкою упаковкою**.



Рис. 7.16. Гнучка упаковка сипучих товарів

Гнучка упаковка відрізняється високою гнучкістю, вона дуже просто адаптується до коливань тиску в зовнішньому середовищі, в залежності від яких вона змінює свої розміри.

Головні переваги гнучкої упаковки — це її герметичність і висока міцність, легкість, безпека, економічність і зручність у використанні.

Дизайн упаковки та етикетки — одна з головних задач сучасних виробників ринку круп і сипучих продуктів. Дизайн упаковки — це потужний засіб комунікації. Від того наскільки вона приваблива і ергономічна безпосередньо залежить рівень продажів.

### **Активні упаковки харчових продуктів**

В даний час з'явилася нова генерація упаковок — це так звані «активні» упаковки. Активні упаковки (active packaging = AP), звані також інтерактивними упаковками (interactive packaging = IP). У них продукт, упаковка і навколишнє середовище взаємно впливають один на одного, що в підсумку дозволяє продовжити термін придатності до вживання упакованого харчового продукту [14].

Такі упаковки мають високі захисні властивості, здатні регулювати хімічний і біологічний склад середовища всередині пакувального простору, а також надавати активний вплив на метаболізм харчового продукту при зберіганні. Нові технології зробили можливими зміну, а точніше, розширення функцій упаковки від неактивного, байдужого бар'єру для зовнішніх впливів до активної ролі в захисті упакованого продукту. В упаковку або пакувальний матеріал включені речовини, що виконують завдання активного захисту харчового продукту, наприклад, від впливу та розвитку мікроорганізмів або виникнення сторонніх запахів або присмаків.

Такі упаковки по праву носять назву «активних». Цей напрямок становить безперечний інтерес, оскільки введення добавки не в їжу, а в матрицю полімерної оболонки дозволяє пролонгувати дію добавки, регулюючи швидкість її масопереносу в харчовий продукт. При цьому забезпечується необхідний градієнт концентрації добавки на поверхні захисної оболонки, що безпосередньо контактує з харчовим продуктом. Важливою перевагою «активних» упаковок є те, що завдяки іммобілізації добавок їх міграція в харчовий продукт зведена до мінімуму (або оптимально регулюється), оскільки, за останніми даними, багато харчових добавок таять в собі певну загрозу здоров'ю.

Умовно всі харчові продукти можна розділити на «дихаючі» (з біохімічною метаболічною активністю) і «недихаючі». До перших відно-

сяться овочі, фрукти, свіжа рослинна сировина, сичужні сири, свіже м'ясо. До других — готові та охолоджені страви, готові м'ясні вироби, молочна продукція, консерви, пасти, випічка, крупи.

Свіжозірвані плоди і фрукти поглинають кисень і виділяють вуглекислий газ, воду, тепло і летючі речовини. Всередині упаковки цей процес відбувається за умови вільного доступу кисню і видалення кінцевих продуктів, перш за все вуглекислого газу.

«Дихаючу» продукцію упаковують в матеріали з підвищеною газопроникністю. «Недихаючі» продукти зберігають за допомогою вакуумної упаковки, видаляючи з неї кисень. Продукт поміщають в пакет і після видалення з нього повітря герметично заварюють. Так упаковують зазвичай свіже м'ясо і м'ясні продукти, рибу, птицю, хлібобулочні, кондитерські та інші швидкопсувні вироби.

Найбільш перспективні технології в упаковці харчових продуктів в найближчому майбутньому є нанотехнологічні пакувальні матеріали. Розробляються «розумні» упаковки, які зможуть попередити покупця в разі придбання простроченого продукту. Так само йде розробка антимікробної упаковки, матеріали якої будуть поглинати кисень, який є їжею для шкідливих мікроорганізмів.

Якщо вірити обіцянкам, ці розумні упаковки зможуть виявити кишкову паличку і сальмонелу. Як очікується, упаковки такого типу будуть доступні протягом декількох років. Такі менш складні у виробництві, але практичні в експлуатації наноупаковки підвищать безпеку і продовжать термін придатності продуктів.

До числа смарт-упаковок відносяться упаковки, які саморозігріваються, з електропровідних полімерних матеріалів (ЕПМ) з проводом і виделкою. Для виготовлення таких матеріалів у полімери (термопласти, реактопласти, каучуки і гуми) вводять дисперсні наповнювачі: технічний вуглець (сажу), графіт, вуглецеві волокна або метали. Вони створюють безперервну ланцюгову структуру, необхідну для проходження електричного струму. Для упаковок, які саморозігріваються, найчастіше використовують композиції на основі поліпропілену і порошку карбонільного нікелю як електропровідного дисперсного наповнювача. Для нагріву вмісту упаковку підключають до звичайної електричної розетки. Такі упаковки зручно брати з собою в дорогу [14].

На противагу упаковкам, які саморозігріваються, існують криогенні упаковки, які заморожують продукти (м'ясо, рибу та ін.). У них використовують матеріали, що мають високі фізико-механічні показники, особливо міцність до проколів, і морозостійкість [14].

Сьогодні існують продукти і в «медичній» упаковці. Введена в полімерну плівку білкова добавка при контакті з молоком або молочними продуктами, що містять підвищену кількість холестеріола, поглинає його. Продукт з такої упаковки не становить холестеринової загрози для людського організму, що аналогічно прийому ліків, але значно приємніше і безпечніше для здоров'я.

На закінчення хотілося б відзначити, що упаковка, як будь-який виріб, процес чи жива істота, має момент виникнення (народження), термін експлуатації (життя) і кінець — знищення або смерть. Більшість видів упаковки народжується з нафти, що є в даний час практично єдиним джерелом отримання мономерів, які шляхом складних синтезів перетворюються в полімери. З них отримують композиції у вигляді готового продукту — грануляту. І, нарешті, з грануляту різними методами і на різному устаткуванні виробляють ту чи іншу упаковку (пакети, ящики, коробочки, стаканчики та ін.).

## **7.5. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПАКОВКИ ПРОДУКТІВ**

Прогрес в технологічних методах упаковки дозволив вирішити цілий ряд проблем, що стоять перед виробниками і постачальниками харчової продукції: зробити зовнішній вигляд товару більш привабливим, істотно продовжити термін його зберігання без втрати споживчих якостей, забезпечити зручність транспортування продукції.

До сучасних технологій упаковки можна віднести асептичну і вакуумну упаковку, а також упаковку в газомодифіційованому середовищі. Для рідких продуктів (соків, молочної та соєвої продукції) найбільш часто використовують технологію асептичної упаковки. Для м'ясної і рибної продукції підходить вакуумна упаковка, а для овочів і фруктів все частіше стали використовувати технологію упаковки з використанням газомодифікованого середовища [14].

### **Асептична упаковка**

Вона складається з паперу, алюмінію та поліетилену, поєднання цих матеріалів забезпечує надійний захист виробу від окислення. В ході обробки продукт і тара стерилізуються (різними методами, окремо один від одного), а потім упаковка наповнюється продукцією і запечатується в умовах стерильності. Така обробка дозволяє істотно продовжити термін зберігання товарів без використання консервантів.

### **Вакуумна упаковка продуктів**

Вона створюється за допомогою спеціального обладнання і різних матеріалів: паперу, поліетилену, фольги, алюмінію і ін. В процесі пакування товару з пакета відкачується повітря. Це дозволяє захистити їжу від впливу зовнішнього середовища і продовжити термін її зберігання до 15–21 днів. Недоліки методу — втрата деяких корисних властивостей і смакових якостей цілого ряду продуктів, ймовірність розвитку анаеробних мікроорганізмів усередині пакета.

### **Упаковка в газомодифікованому середовищі**

Ця технологія була розроблена з метою усунення тих недоліків, які мають вакуумні пакети. Вона передбачає заповнення упаковки з продуктом спеціально підібраною сумішшю газів (для кожного типу продуктів застосовується окремий склад). Заповнення упаковки газом здійснюється після відкачування повітря. Ця методика дає можливість сповільнити деградаційні процеси в продукті і зберегти його натуральні властивості.

«Розумна» упаковка може бути електронною, електричною, механічною або хімічною. «Розумною» може стати первинна, вторинна або третинна упаковка. За допомогою «розумної» упаковки продукт здатний виконувати кілька додаткових функцій.

Так, австралійська компанія Smart Lid Systems представила нову розробку, на яку пішло п'ять років: кришку для одноразового стаканчика з кавою. Змінюючи колір з темно-коричневого на яскраво-червоний, кришка інформує про температуру напою і попереджає, якщо є небезпека пролити його, тому що оснащена індикатором герметичності (рис. 7.17).



Рис. 7.17. Вид «розумної» упаковки.

Термос для шампанського з картопляного крохмалю (рис. 7.18). Новий концепт «розумної» упаковки виробника шампанського Veuve-Cliquot інноваційний в декількох сенсах. По-перше, упаковка здатна зберегти температуру пляшки, по-друге, має зручну рукоятку для перенесення, а найголовніше — вона зроблена з екологічного матеріалу — картопляного крохмалю. Новітній матеріал має високу рентабельність у виробництві, і завдяки своїм властивостям його досить просто трансформувати в будь-яку форму [14].

Компанія Sportline винайшла інтерактивну пляшку, оснащену дисплеєм і інтерфейсом (рис. 7.19). Інтелектуальна ємність дозує рідину і повідомляє про час прийому чергової порції, видає показники, що дозволяють відслідковувати рівень потреби організму у воді. Пляшка має монітор, за допомогою якого можна програмувати рівень щоденного прийому рідини.



Рис. 7.18. Термос для шампанського з картопляного крохмалю



Рис. 7.19. Інтерактивна пляшка з дисплеєм

«Розумна» упаковка (intelligent packaging) надає користувачеві інформацію про стан продукту харчування. На відміну від активних компонентів «розумні» компоненти не призначені для здійснення впливу на їжу. «Розумний» компонент може бути розміщений на зовнішній стороні упаковки і може бути відділений від харчового продукту функціональним бар'єром. Поняття функціонального бар'єру також пояснюється в рекомендаціях Єврокомісії [14].

Високі темпи зростання виробництва і споживання пакувальних полімерних матеріалів, характерні для розвинених країн, сприяли появі щодо нової проблеми — знищення та утилізації полімерних відходів.

В Україні щорічно утворюється близько 80 млн м<sup>3</sup> твердих побутових відходів, половину яких становить харчова упаковка (папір, метал, картон, скло, полімерні матеріали). З них тільки 3 % йде на повторну переробку, а решта спалюються або вивозяться на сміттєзвалища [14]. Однак спалювання — це дорогий процес, що призводить до утворення високотоксичних сполук (таких, як фурані і діоксини).

В даний час активно створюється і освоюється широке коло полімерів і композитів з регульованим терміном служби. Відмінною особливістю цих матеріалів є їх здатність зберігати споживчі властивості протягом всього необхідного періоду експлуатації, після чого вони швидко руйнуються в природних умовах до низькомолекулярних сполук, здатних брати участь у природному кругообігу речовин. Такі полімерні матеріали називають біологічно руйнівними полімерами. «Біопластики» після закінчення терміну служби повинні руйнуватися під дією мікроорганізмів, високих температур або ультрафіолетової, гамма- або електронної радіації. Саме створення полімерних матеріалів, що біорозкладаються, в даний час є пріоритетним напрямком науково-дослідних і практичних розробок, реалізація яких дозволить мінімізувати забруднення навколишнього середовища полімерними відходами.

Різні способи і різновиди харчової упаковки, конструкційні рішення тари зобов'язані не тільки розвитку науки та технологій, але і ринковій кон'юктурі.

## **7.6. ВПЛИВ УПАКОВКИ НА СПОЖИВЧІ ПЕРЕВАГИ**

### ***7.6.1. Основи психологічного впливу упаковки на споживача***

Для створення «правильної» упаковки, яка приваблює не тільки красою, але й забезпечує увагу споживача, необхідно вловлювати віяння часу, стежити за тенденціями моди, настроями споживача.

При виборі упаковки основне завдання — створити певний образ товару, який відповідає уявленням певних верств населення. Упаков-

ка надійна і ефективна, якщо вона відображає образ продукту, тобто його колір, графіку, матеріал виготовлення, висловлює його суть і призначення.

Тут необхідно враховувати деякі аспекти впливу на споживача при створенні упаковки — це графіка, символи, образи, слогани, колір. Є певні закономірності впливу графіки на сприйняття людини. Наприклад, якщо слово розташоване по висхідній лінії, то воно сприймається позитивно, як щось пов'язане зі сходженням, поліпшенням. Те ж слово, розташоване з низхідним нахилом, сприймається підсвідомо негативно, як лінія песимізму, занепаду.

Важлива інформація, яка повинна дійти до споживача, зовсім не повинна бути великою або написаною багаторазово, досить використовувати деякі графічні прийоми: наприклад, вона може бути відображена в колі.

Ця фігура є візуальним центром, сприймається всіма позитивно, як щось радісне і легке. І інформація обов'язково буде прочитана, тільки інформації не повинно бути занадто багато.

Крім графіки, на сприйняття людини впливають символи (образи). У пошуках ключа до внутрішніх неусвідомлених потайних кодів психіки споживача необхідно спиратися на ті символічні відповідності та психічні структури, якими живе людина. Дослідженнями доведено, що ці стереотипи, асоціації, що викликає архетиповий символ, єдині для всіх людей.

Наприклад, елементи архітектури сприймаються несвідомо як порядок, організованість, викликають почуття реальності, відповідальності, боргу. Фігура акробата — символ перестановки, знак кризи, перелому, реформування або спрямованого зсуву. Якщо помістити його на упаковку, зросте ймовірність того, що споживач на підсвідомому рівні і, відповідно, в реальності відмовиться купувати товар. Метелик — символ душі, прагнення до досконалості, знак радості і вишуканості. Його використання сприятливо відіб'ється на думці споживача [15].

Основне значення впливу на споживача має колір упаковки, він виконує дві основні функції:

- 1) привертає увагу;
- 2) бере участь у формуванні образу товару.

Вплив кольору може бути ефективним тільки при взаємодії цих двох функцій, тобто упаковка повинна бути «моментально помітною».

Фарба може наноситися на основну поверхню упаковки або використовуватися як роздільник поверхонь, або як засіб для нанесення графічного, фотографічного зображення, різних написів, знаків і так далі.

Кольору надається особливе значення, так як в навколишньому середовищі його помічають першим. Колір має більш давнє походження, ніж текст, його не потрібно переводити на конкретну мову, він миттєво сприймається людиною і створює стійке враження.

В результаті проведених досліджень знайдені закономірності впливу кольору з метою привертання уваги споживача.

1. Слід віддавати переваги чистим, тобто основним кольорам, а не змішаним;

2. Швидше звертають на себе увагу світлі, чисті кольори. За силою уваги кольори можна поділити на наступний ряд: помаранчевий, червоний, жовтий, зелений, синій, фіолетовий;

3. При природному освітленні більш виразними виявляються теплі кольори (жовтий, оранжевий, червоний), ніж холодні (синій, фіолетовий);

4. Світлі відтінки збільшують предмет, а темні зменшують;

5. Найбільш піддаються ідентифікації червоні, зелені, жовті та білі кольори, найбільш важкими в розпізнаванні є сині і фіолетові кольори;

6. Колір надписів повинен відповідати всій комбінації кольорів на упаковці, але не погіршувати можливість прочитання. Найбільш вдалими будуть написи червоного кольору на жовтому і білому фоні і зелений, синій, чорний кольори на білому фоні. Червоний вважається найбільш агресивним серед інших кольорів. Білий використовують, як правило, як фон, він підсилює чистоту і виразність інших кольорів, хоча сам по собі не виразний і не привертає уваги;

7. При формуванні бажаного впливу кольорів необхідно також враховувати їх асоціативний вплив на споживача.

Якщо виробник буде дотримуватися всіх цих закономірностей, то в кінцевому підсумку він зможе підібрати оптимальну колірну гаму для упаковки, яка повністю виражає сутність упакованого в ній товару, а, відповідно, упаковка буде давати стимул до покупки, що і є основним завданням кожного, хто має відношення до створення упаковки.

### **7.6.2. Вплив кольорового оформлення пакувальних матеріалів і тари на формування споживчих переваг**

Західні вчені звернули увагу на цікавий факт: люди, перебуваючи серед достатку продуктів, впадають в якусь подобу транс. Парадокс полягає в тому, що оформлення упаковки набуває сенсу саме через цю зорову перенапругу. Той факт, що людина не дивиться на упаковку, ще не означає, що вона її не бачить. За півгодини перебування в супермаркеті погляд встигає охопити більше 2000 різних упаковок, і завдання кожної з них — привернути увагу.

Існують певні закономірності вибору кольору в залежності від статевієї приналежності, віку, соціального стану, темпераменту і навіть географічного положення.

Величезна увага впливу кольору на сприйняття людини і її психічний стан приділяв швейцарський психолог Макс Люшер. Він встановив, що певний колір викликає у людини цілком певні емоції. Наприклад, жовто-червоні тони створюють відчуття схвильованості, збудження, активності. Сині, сірі колірні тони, навпаки, діють заспокоїливо. Чорний або сірий колір має значення вишуканості, культурності. Він як би протистоїть всій гамі вульгарних фарб. Але одночасно все активніше виступає яскравий колір як знак емансипації, канікул, свободи [15].

Діти молодшого віку найчастіше звертають увагу на червоний колір. Молодь у віці до 20 років ставить червоний колір, як на перше, так і на друге місце на 6 % частіше, ніж дорослі. Люди у віці від 20 до 30 років червоний ставлять на перше місце на 4 % частіше, ніж люди середнього віку. Люди від 60 до 70 років ставлять червоний колір на перше місце на 6 % рідше. Одночасно вони на 3 % частіше віддають перевагу синьому (прагнення до спокою) і на 5 % частіше відкидають, перш за все, жовтий (заклопотаність).

Дослідники помітили, що синій колір за характером скоріше жіночий, а червоний — чоловічий. У зв'язку з цим можна згадати випадок з історії реклами. Міцні, чоловічі сигарети «Мальборо» спочатку з'явилися в магазинах в упаковці білого кольору. Потім, коли з'ясувалося, що їх збут склався несприятливо, був змінений колір пачки. Новий колір упаковки цих сигарет у вигляді комбінації червоно-білого кольору відомий у всьому світі. В результаті появи нового оформлення попит на сигарети різко підвищився.

А ось результати досліджень колірних переваг споживачів, проведених Миронівським м'ясопереробним комбінатом: «У різних регіонах лідерами стають продукти в упаковці різного кольору. Наприклад, на півдні найкраще продаються товари в червоній і жовтій упаковці, в Києві — в червоній і зеленій, а в невеликих малонаселених містах — в синій упаковці». В результаті численних досліджень було помічено, що в селах з кількістю населення менше 2000 чоловік фіолетовий колір (сугестивність) ставиться на перше місце на 4 % частіше, що нагадує колірний вибір злидених верств населення і дітей. Серед жителів великих міст розвинуте самоствердження і суперництво на 4 % підвищують перевагу до зеленого кольору і відхилення коричневого — бажання виділитися на тлі колективу.

У більшості західних країн яскраві, чисті кольори люблять діти і бідняки. Люди заможні й освічені воліють бліді тони і відтінки, як ніби здатність до більш тонкому сприйняттю супроводжується зниженням сенсорної чутливості.

Вибираючи колір упаковки для товарів, призначених для людей середнього класу, переважно з вищою освітою, слід пам'ятати, що ця група вважає за краще в основному холодні кольори: сірий, синій, синьо-зелений. Менш освічені верстви населення і діти люблять яскраві і теплі відтінки: малиновий, жовтий, червоний. Тому при розробці упаковки, наприклад, для кишенькового перекладача або багатофункціональної електронної записної книжки сіро-блакитна гама підійде більше, ніж малиново-помаранчева [14].

Отже, на вибір товару величезний вплив справляє колір упаковки, а вірніше, суб'єктивне сприйняття того чи іншого кольору споживачем. Тяжіння або неприязнь споживача до того чи іншого кольору обумовлюється внутрішнім світом і станом людини, її психологічними особливостями, статевою приналежністю, віком, соціальним статусом, а також звичками і звичаями, що склалися там, де він живе. Створюючи бренд, маркетологи повинні добре знати як окремі потреби цільової групи, так і її світогляд в цілому, оскільки він визначає, в тому числі, і гаму колірних пристрастей.

В останні роки розроблені конкретні рекомендації для практичного застосування кольору. Для м'ясних магазинів, наприклад, найбільш вдалою є світло-зелене забарвлення залу, так як м'ясо на цьому фоні здається більш свіжим. Внутрішній зал кафе переважно фарбують у світло-помаранчевий, рожевий і білий з відтінками чорного кольору, які збуджують апетит на солодоші.

Червоний колір збуджує апетит, тому етикетки на консервних банках часто роблять червоними. Продукти з білою етикеткою сприймаються як низькокалорійні.

Зелений колір раніше вважався невідповідним для упаковки продуктів, але тепер він сприймається як символ екологічної чистоти і користі для здоров'я. Невипадковий вибір, наприклад, кольору зелені для молочної продукції, блакитного — для продуктів моря, коричневого — для кераміки, «сміливих» кольорів — для промислових товарів, яскраво-синього або блакитних відтінків — для ювелірних виробів. Помаранчевий колір символізує недорогі продукти, нерідко — ласощі чи напої з запахом і смаком апельсина. Чорне з золотом — символ високоякісних і дорогих продуктів, наприклад, цю комбінацію часто використовують на етикетках дорогих вин і коньяків.

Колір може впливати на психосоматичний стан людини. Цю властивість можна використовувати при розробці упаковки для ліків. З давніх-давен люди вірили в цілющу силу кольору. Про його вплив на організм і нервову систему відомо наступне: червона частина спектра збуджує і зігріває, синя — заспокоює і охолоджує. Синій колір викликає підвищення кров'яного тиску, анестезує і діє заспокійливо при захворюваннях шкіри. Зелений знижує тиск, заспокоює, діє гіпнотично, покращує зір. Жовтий є психічним стимулятором. Під впливом червоного швидше загоюються рани, але погіршується координація. Положення можна виправити впливом синього і зеленого. Виходячи з вищесказаного, зрозуміло, що ефект лікарських препаратів може бути в деякій мірі посилений кольором їх упаковки. Тобто людина спочатку отримує від нього емоційну підтримку. Емоційна реакція на колір упаковки залежить і від того, що в ній знаходиться.

Те, що колір упаковки товару викликає певну асоціацію з його смаком, було помічено досить давно. Упаковку для кави, наприклад, найчастіше оформляють в червоно-коричневій гамі, так як це викликає відповідне асоціативне сприйняття продукту: міцний, смачний, ароматний.

При сприйнятті упаковки люди сприймають колір на трьох рівнях: *фізіологічному, культурному і асоціативному*.

*Фізіологічний рівень* — мимовільний і загальний для всіх, *культурний* залежить від візуальних традицій кожного народу, *асоціативний* пов'язаний з колірними варіаціями на упаковках, які стають причаємністю особливої продуктової категорії. Урахування культурних

традицій країни особливо важливе при виборі кольору упаковки для товару, що експортується.

Накопичений досвід вивчення впливу кольору на психіку людини показує, що теплі кольори здаються важкими, яскраві — легкими. Помітним кольором є жовтий, хоча він асоціюється з низьким рівнем якості, яскраво-червоний — збуджує, зелений — уповільнює реакцію збудження, блакитний — заспокоює, чорний — вважається ознакою високої якості товару (наприклад, взуттєва коробка), але цей колір, як правило, не призначається під тару для харчових продуктів.

Відомо, що за силою, з якою кольори привертають увагу людини, їх можна розташувати в наступній послідовності: помаранчевий, червоний, жовтий, зелений, синій, фіолетовий. Колір надписів на упаковці повинен відповідати всій комбінації кольорів, але не погіршувати можливість прочитання необхідної інформації. Розмір шрифту має важливе значення для літніх або людей з ослабленим зором.

## **7.7. МАРКУВАННЯ УПАКОВКИ**

*Етикетка* (від франц. *Etiquette*) — засіб інформації та ідентифікації, що містить зображення, текстовий і рекламний матеріал упакованої продукції і відомості про її виробника, які розміщуються безпосередньо на упаковці (тарі, допоміжних пакувальних засобах) або на підкладці (основі), яка невіддільно закріплюється на кожній одиниці упаковки, або на ярилку.

### **7.7.1. Види етикеток**

Приваблива інформативна етикетка — потужний фактор у конкурентній боротьбі за покупця. Вона дозволяє виділити товар серед великої кількості подібних пляшок, банок, коробок. Як рекламний, інформаційний елемент, а в даний час і елемент для боротьби з підробками упаковки, етикетка супроводжує будь-який продукт на шляху від виробника до споживача. Роль етикетки як способу рекламування та просування товару визначає високі вимоги до її зовнішньої привабливості, художнього оформлення та змісту її інформаційної частини.

Серед такого різноманіття розрізняють наступні види етикеток: паперові; самоклеючі; полімерні; об'ємні; голографічні [14].

**Паперові етикетки** виготовляють з білого високоякісного етикеткового паперу одностороннього кредовання: високоглянцевими, напівглянцевими, матовими суперкаландрірованими, кольорово флуоресцентним і інших високоякісних видів. Високі естетичні властивості етикеткам надає металізований папір, отриманий напыленням шару металу або із застосуванням металонаповненого лаку. Етикетки літографують за допомогою друкарського устаткування. Способи нанесення багатобарвного малюнка, напису і тексту різні. Високоглянцевий папір використовують для нанесення малюнка і тексту методами флексографії, шовкографії, офсету, високого друку; напівглянцевий папір — флексографії, офсету, високого друку. Для матового паперу, крім перерахованих способів, застосовують друк за допомогою принтерів. Для маркування паперу, картону, полімерів, фольги, комбінованих матеріалів використовують схожі між собою способи поліграфічного оформлення. Різниця полягає в температурних режимах, природі і в'язкості фарб і деяких особливостях технології нанесення.

**Самоклеючі етикетки** — етикетки з постійно липким адгезійним шаром, який захищений до моменту використання антиадгезійним папером, виготовленим з покриттям з силіконових каучуків. Як адгезив використовують хлоропренові і акрилатні каучуки. Самоклеючі етикетки поставляються в рулоні, але вони попередньо висічені і дискретні. Адгезійний контакт у таких самоклеючих етикетках виникає в момент тиску на етикетку при нанесенні її на тару. Відбувається дуже міцний контакт, тому спроба зняти етикетку, наприклад, при обробці тари призводить до проблеми залишкового шару адгезиву. Самоклеючі полімерні етикетки можуть бути повністю видалені.

Технологія **полімерних обтяжних етикеток** типу манжет дозволяє наносити полімерну етикетку циліндричної форми з плівки, яка термоусаджується. Достоїнство етикетки полягає в тому, що вона може одночасно служити захистом від несанкціонованого розкриття, підробки і забезпечувати недоторканність упаковки. Етикетка надає можливість наносити секретні знаки, голографічні марки і пломби; може обтягувати не тільки корпус банки, але і укупорочний засіб (пробку, ковпачок і т. п.); друкований малюнок знаходиться на внутрішній стороні етикетки, тому він не змивається, не стирається, не намокає.

Термоусадочну етикетку-манжету використовують на полімерній, металевій та скляній тарі будь-якої форми і розмірів. Технологія формування манжети з плоскої плівки найбільш складна.

Термоусадочна етикетка має наступні якості: коли вона надіта на пляшку до її наповнення, вона надійно захищає її від розриву при розливі під тиском. Непрозорий чохол охороняє продукцію від УФ променів, при цьому сама етикетка практично не вицвітає. Так як друк наноситься на внутрішню сторону етикетки, інформація на ній не страждає від тертя, грубої упаковки, намокання; етикетка нечутлива до перепадів температур. Попри всю різноманітність і видові особливості тари, етикетка може бути єдиною; велика площа для нанесення малюнка і інформації.



Рис. 7.20. Види етикеток: об'ємна (1); голографічна (2)

**Об'ємна етикетка** (тривимірна) (резіната — залита смолою) отримується шляхом нанесення на звичайну плоску поверхню прозорого або забарвленого полімеру, хімічна природа якого може бути різною. Ці етикетки виготовляють із застосуванням поліуретанової смоли, вони мають високі фізико-механічні і естетичні властивості, стійкі до термічних (від  $-40$  до  $+80$  °C) і хімічних впливів (бензину, масла). До того ж об'ємна етикетка має здатність до саморегенерації (здатність відновлювати форму гладкої поверхні при незначних подряпинах) і саморегуляції (захист від УФ випромінювання). Завдяки особливим оптичним характеристикам смола після застигання утворює своєрідну лінзу, яка візуально збільшує зображення, при цьому фарби стають яскравішими, глибокими і блискучими. Застосування: для етикеток на пляшки дорогих вин, парфумерної продукції, ідентифікаційних етикеток і т. ін.

**Голографічна етикетка** виконує захисну функцію, так як захисні властивості включені в технологію, яка не дозволяє проводити копії-

ювання та відтворення елементів захисту, в тому числі припускаючи наявність режимного і правового забезпечення на самому підприємстві-виробнику захисних елементів від несанкціонованого випуску додаткових («лівих») тиражів даної продукції. На простому рівні захисні голограми, виконані з високою якістю, вже самі по собі можуть служити захистом, проте в одній голограмі можуть поєднуватися різні елементи захисту, кожен з яких призначений для свого рівня впізнання і для різних за важливістю застосувань [14].

І новий метод відтворення об'ємних зображень, названий **дзеркально-лінзовою стереографією** — «міражі».

Цей метод дозволяє забезпечити сучасну художню подарункову упаковку. Застосовується для високоякісних індивідуальних, ексклюзивних, престижних і дорогих товарів. Візуально спостерігаються об'ємні зображення, які змінюються, як би «ширяють» у повітрі.

З урахуванням швидкого розвитку науково-технічного прогресу з'являються все нові види етикеток, які відповідають останнім вимогам ринку до даного носія інформації.

#### ***7.7.2. Способи нанесення малюнка або графіки***

Внаслідок такого широкого видового асортименту в етикетковій індустрії способи нанесення малюнка і графіки на етикетку настільки ж різноманітні. Виділяють наступні найбільш поширені методи:

**Офсетний друк** — друк з офсетної металевої матриці. Це основний спосіб літографування етикеток для виготовлення великих тиражів. Для нього використовують розчинні рідкі фарби. Для сухого офсету застосовують високов'язкі фарби для літографування металевої і полімерної тари.

**Флексографія** — друк з еластичної гумової форми, частіше її використовують для етикеток, що випускаються малими тиражами. Друк наносять в декілька кольорів через наносні і барвисті валики на поверхню, що запечатується (в потрібне місце).

**Шовкографія** — друк за допомогою трафаретних (капронових, нейлонових, поліефірних, металевих) сіток, в яких малюнок друкують фарбами по прогалинах сітки за допомогою ракля — ножового пристосування з фіксованим зазором для намазування фарби. Цей спосіб дозволяє друкувати як на плоских, так і циліндричних поверхнях.

**Глибокий і високий друк** — типографські способи нанесення малюнка або графіки на папір і тонкий картон.

**Тампонний друк** здійснюється в один або два кольори на будь-яку криволінійну поверхню і по будь-яких матеріалах. Кліше для друку виготовляють по оригінал-макету.

Робочим інструментом є тампон, який переносить фарбу з кліше на поверхню тари. Притиск тампона відбувається за допомогою невеликого надлишкового тиску.

**Гаряче тиснення** здійснюється перенесенням відбитка з фольги, що має спеціальний барвистий шар — металізований кольоровий або пігментований матовий (будь-якого кольору). Тиснення проводиться за допомогою штампів або кліше з виступаючими елементами (шрифт, малюнок), які переносять барвистий шар з фольги на тару гарячим пресом.

**Конгрев** — безбарвне тиснення, використовується для маркування видовної, пресованої або литтєвої полімерної упаковки, а також для маркування картонної тари.

**Термотрасфер** — переведення зображення на матеріали з барвистих стрічок, наприклад, полімерних плівок, за допомогою кліше і преса, струменевих принтерів та ін.

**Цифровий друк** передбачає використання сучасних комп'ютерних технологій обробки і формування зображення. За допомогою струменевих принтерів маркують упаковку на автоматичних лініях, конвеєрі. Дрібносимвольні і графічні принтери наносять маркування безконтактним способом на будь-яку поверхню різним за кольором і складом чорнилом. Крупносимвольні принтери наносять маркувальні символи на ящики, коробки, групову тару. Розмір символу може бути 10, 20, 30 або 50 мм.

Останнім часом з'явилися і інтенсивно розвиваються нові функції етикетки. Найважливіша з них пов'язана з розвитком методів оптичного зчитування інформації зі штрих-кодової мітки і її подальшою комп'ютерною обробкою. Цікавим нововведенням є нанесення на етикетку спеціальних термоіндикаторів, міток, які змінюють свій колір залежно від температури. Такі мінітермометри застосовують як покажчики оптимальної температури споживання продукту.

Сучасні електронні та поліграфічні технології дозволяють створювати «інтелектуальні» етикетки — smart labels. Їх секрет полягає в наявності інтегральної мікросхеми, яка дозволяє використовувати етикетки для управління рухом виробів у виробничих лініях, для запобігання крадіжкам і підробкам.



Рис. 7.21. Смарт-етикетка на упаковці м'яса

Японська компанія To-Genkyo, що спеціалізується на дизайні упаковки, розробила цінник, який наочно покаже покупцеві, наскільки свіжий той чи інший продукт [14]. Етикетка вступає в хімічну реакцію з середовищем і поступово змінює колір, вказуючи, як довго товар лежить на прилавку. Стікери зроблені у вигляді пісочного годинника: коли продукт тільки потрапляє в продаж, синій пісок з'являється у верхній його частині, потім він опускається все нижче і нижче, поки не заповнить все нижнє поле. Це дасть зрозуміти покупцеві, що продукт вже не придатний до вживання. Етикетка також має штрихкод для оплати товару в касі. Подібні стікери повинні знизити ризик покупки несвіжого товару.

## 7.8. ТЕНДЕНЦІЇ ПАКУВАЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ

На закінчення виділимо деякі загальносвітові тенденції у сфері пакувальних матеріалів [7]:

1. Зростання попиту на сучасні інноваційні пакувальні матеріали, в тому числі пластикові (наприклад, з поліпропілену). Зокрема, починаючи з 2008 р., лідируючі позиції за масштабами використання зайняла полімерна упаковка (39 % ринку тари), потіснивши з першого місця картонно-паперову продукцію.

2. Збільшення виробництва склотари, гофротари і пакувальної полімерної плівки, а також тари комбінованого типу та упаковки з програмованими властивостями.

3. Підвищення екологічності виробленої тари (використання у виробництві біополімерів).

4. Створення надійних і простих пакетів з написами, нанесеними великим шрифтом, що пояснюється зростанням кількості покупців похилого віку.

5. Широке використання QR-кодів та інших технічних рішень в області інформаційних технологій, що дозволяє отримати необхідну інформацію про товар за допомогою мобільного пристрою.

6. Активний розвиток виробництва в області вторинної переробки упаковки.

7. Підвищення захисних властивостей пакувальних матеріалів, зниження їх матеріаломісткості.

### ***КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ***

1. Дайте визначення поняттю «упаковка».
2. Які матеріали використовуються в проектуванні упаковок?
3. Які нові види упаковок з'явилися в ХХІ ст.?
4. Назвіть особливості в конструкції упаковок для хлібобулочних виробів.
5. Назвіть особливості в конструкції упаковок для рідких і в'язких харчових продуктів.
6. Назвіть особливості в упаковці для цукерок і молока.
7. Які нові підходи в проектуванні дизайну упаковок сформувалися на початку ХХІ ст.?

Леонардо да Вінчі у своїх працях стверджував провідну роль теорії в освоєнні будь-якого предмета, помічаючи, що без теорії практик пускається в плавання «без керма і компаса». Мікеланжело Буонароті закликав до теоретичного осмислення творчості (однією з граней прояву є дизайн). Наслідуючи традиції великих майстрів Відродження, ми представили в посібнику теоретичні основи формоутворення в промисловому дизайні, оскільки переконані в тому, що сучасний дизайнер повинен на високому теоретико-методологічному рівні володіти системою дизайн-проектування, в основі якого лежать закони, що впливають на форму виробу, методи художнього конструювання, методи аналізу якості дизайну виробу, основи матеріалознавства та інженерного забезпечення промислового дизайну.

Форма промислового виробу визначається цілою низкою чинників, які можна розділити на художні, які визначаються стилістичними напрямками, і інженерно-технічні, пов'язані з функцією виробу, яка поряд з ергономікою, антропометрією і біонікою є визначальною при виборі конструкції, матеріалу і технології виготовлення промислового зразка.

Світ сучасного дизайну безмежний і різноманітний. Постійно вдосконалюються матеріали, технології, конструкції, пропонуючи дизайнеру воістину неосяжний вибір та несподівані рішення. При цій широті можливостей не слід забувати про головну функцію дизайну — гуманістичну, антропометричну, орієнтовану на розвиток і вдосконалення антропосфери. Дизайн покликаний, перш за все, гармонізувати предметне середовище і створювати умови, що піднімають і облагороджують наше життя, виховувати художній смак споживача, маючи не тільки тіло, а й дух, і душу через споглядання естетично досконалих предметів.

## Тестові завдання

---

1. Початок дизайну можна віднести до часу...
  - а) початку творчої діяльності людини розумної (близько 40 тис. років тому);
  - б) на рубежі першого і другого тисячоліть;
  - в) в перші десятиліття XX століття;
  - г) кінець XX — початок XXI століття.
2. Діяльність людини, спрямована на створення нових, неповторних матеріальних і духовних цінностей:
  - а) творчість;
  - б) навчання;
  - в) медицина;
  - г) техніка;
  - д) землеробство.
3. Основним методом дизайну є...
  - а) метод дедукції;
  - б) практико-орієнтований метод;
  - в) метод модифікації життєвого простору;
  - г) метод художньо-образного моделювання об'єкта.
4. Дизайнер, в основному, спирається на засоби...
  - а) сенсорних переживань;
  - б) візуальної комунікації;
  - в) нейролінгвістичного програмування;
  - г) аудіосенсириці;
  - д) корпоративної експресії.
5. Раймонда Лоуї називають «піонером» комерційного дизайну. Він був майстром промислового дизайну, автором логотипів, промислових зразків і поштових марок. Що з перерахованого нижче відноситься до його робіт?
  - а) пляшка Coca-Cola;
  - б) продукція фірми AEG;
  - в) дизайн автомобілів FORD;
  - г) логотип Pepsi;
  - д) логотип Windows.
6. Чарльз Ренні Макінтош — родоначальник стилю...
  - а) ар нуво (арт-деко);

- б) поп- арт;
  - в) хай-тек.
7. Якому стилю належать такі відмітні риси, як несиметричні рослини і біонічні форми, вигнуті лінії:
- а) модерн;
  - б) готика;
  - в) ампір.
8. Ідейно і художньо обумовлена спільність образотворчих прийомів:
- а) ритм;
  - б) метр;
  - в) стиль;
  - г) тектоніка;
  - д) масштаб.
9. Стиль:
- а) конструктивна система;
  - б) система пропорцій;
  - в) система знаків;
  - г) ідейно і художньо обумовлена спільність образотворчих прийомів.
10. Цей стиль дизайну з'являється на початку ХХ століття. Для нього характерні динамічні абстрактні форми. Це була перша течія в історії мистецтва, яка створювалася і управлялася як бізнес. Назвіть стиль, про який йде мова:
- а) футуризм;
  - б) постіндустріалізм;
  - в) хай-тек;
  - г) біоморфізм;
  - д) антидизайн.
11. Композиція це:
- а) твір, складання;
  - б) макет;
  - в) малюнок.
12. Цілісна художньо виразна система форм, що відповідає функціональним і конструктивно-технічним вимогам:
- а) композиція;
  - б) інтер'єр;
  - в) екстер'єр;
  - г) тектоніка;
  - д) біоніка.

13. Засобами композиції є:
- а) методи роботи;
  - б) естетичні якості;
  - в) принципи композиції;
  - г) колірна гармонія;
  - д) об'єктивні властивості матеріальної об'ємно-просторової форми, за допомогою яких досягається найбільш повний вираз ідеї і змісту.
14. Глибинно-просторова композиція — це...
- а) розташування об'ємів у просторі;
  - б) відповідність композиційних форм;
  - в) повторення і читання форми і площини.
15. Об'ємно-просторова композиція — це...
- а) графічний акцент на площині;
  - б) перехід від світлого тону до темного;
  - в) композиція з рівним значенням трьох вимірів об'єму.
16. Вид композиції, в якій простір превалює над масою елементів, що беруть участь в її організації:
- а) фронтальна;
  - б) просторова;
  - в) об'ємна;
  - г) об'ємно-просторова;
  - д) глибинно-просторова.
17. Композиція ажурна:
- а) якщо в ній присутні зусилля, напруга;
  - б) якщо в композиції переважає маса;
  - в) якщо вона нестійка і рухлива;
  - г) має внутрішню сітку, структуру, яка прозора і тонка, з переважанням легкості і простору;
  - д) в ній переважає простір.
18. Композиція напружена, якщо в ній:
- а) присутня пружність, нестійкість, відчуття зусилля;
  - б) переважає простір;
  - в) переважає маса;
  - г) присутня легкість;
  - д) для неї характерна компактність.
19. Композиція компактна, якщо в ній:
- а) присутня пружність, нестійкість;

- б) для неї характерна злитість, рівність розвитку по 3 координатам;
  - в) переважає простір;
  - г) якщо в ній маса і простір беруть участь на рівних;
  - д) присутні зусилля, енергія.
20. Композиція нестійка, якщо в ній:
- а) переважає маса;
  - б) переважає простір;
  - в) візуальне відчуття хиткості, відсутність стійкості;
  - г) присутні легкість, ажурність;
  - д) присутні зусилля, напруга.
21. Тектоніка в композиції це:
- а) закономірності фізичних і конструктивних властивостей;
  - б) певна товщина букв;
  - в) орнаментальне заповнення площини.
22. Тектоніка:
- а) художнє вираження закономірності будови конструктивної системи;
  - б) панівний основний елемент композиції;
  - в) опора у вигляді жіночої фігури;
  - г) опора у вигляді чоловічої фігури;
  - д) круглий опорний стовп.
23. Акцент — це
- а) штрихування предметів;
  - б) розгортка форми предметів;
  - в) виділення предмета в композиції.
24. Додаткове виділення, підкреслення будь-якого елемента в композиції шляхом його протиставлення (по масі, за формою і т. д.) головному і другорядним елементам, виділення одного елемента композиції і перенесення уваги на нього:
- а) макет;
  - б) ескіз;
  - в) акцент;
  - г) динамічність;
  - д) статичність.
25. Домінантою в композиції є:
- а) центр композиції;
  - б) вісь композиції;
  - в) частина простору;

- г) панівний основний елемент;
  - д) частина об'єму.
26. Домінанта — це:
- а) малюнки зразків природи;
  - б) трансформація зображення;
  - в) переваження в композиції.
27. Симетрія — це:
- а) композиційна ідентичність;
  - б) гармонія в композиції;
  - в) одиниця виміру.
28. Відомо два основних види симетрії — це...
- а) вертикальна і горизонтальна;
  - б) поздовжня і поперечна;
  - в) дзеркальна і осьова.
29. Поняття протилежне симетрії:
- а) асиметрія;
  - б) дисиметрія;
  - в) контраст.
30. Симетрія лівого і правого, тобто симетрія, в якій дві відбиті рівні частини форми розташовані одна відносно іншої як предмет і його відображення в дзеркалі:
- а) дисиметрія;
  - б) асиметрія;
  - в) симетрія;
  - г) дзеркальна симетрія;
  - д) симетрія повороту.
31. Симетрія, в якій при поєднанні форми з самою собою шляхом її переміщення уздовж осі перенесення на певну відстань:
- а) осьова симетрія;
  - б) асиметрія;
  - в) дзеркальна симетрія;
  - г) симетрія гвинтова;
  - д) симетрія повтору або перенесення.
32. Симетрія, в якій вісь перенесення збігається з віссю симетрії повороту (обертання):
- а) симетрія гвинтова;
  - б) дисиметрія;
  - в) асиметрія;
  - г) симетрія повороту;

- д) дзеркальна симетрія.
- 33. Асиметрія в композиції:
  - а) об'ємні геометричні структури;
  - б) композиційна рівновага;
  - в) різка відміна елементів.
- 34. Симетрію часто трактують як синонім...
  - а) пропорційності;
  - б) співвідпорядкованості;
  - в) рівноваги.
- 35. Цілісність асиметричної композиції досягається:
  - а) метром;
  - б) ритмом;
  - в) тектонікою;
  - г) рівновагою;
  - д) статичністю.
- 36. Композиція, для якої характерний рух, тобто зміна співвідношень маси і простору, є:
  - а) динамічною;
  - б) статичною;
  - в) масивною;
  - г) стійкою;
  - д) незмінною.
- 37. Один із шляхів у процесі пошуку виразної і динамічної форми:
  - а) метр;
  - б) статичність;
  - в) тотожність;
  - г) контраст;
  - д) нюанс.
- 38. Статика:
  - а) незмінюваність, стійкість;
  - б) рухливість;
  - в) легкість;
  - г) масивність;
  - д) ажурність.
- 39. Динаміка:
  - а) незмінюваність;
  - б) рухливість, змінність;
  - в) ажурність;
  - г) масивність;

- д) легкість.
40. Статичність:
- а) рівність відносин;
  - б) малюнки предметного світу;
  - в) підкреслене вираження стану спокою.
41. Динамічність — це
- а) графічний засіб вираження образу;
  - б) форма елементів, що закономірно змінюється;
  - в) спокій і рівновага.
42. Емоційна оцінка незмінності (стійкості, сталості) маси і простору всередині границь форми в усіх напрямках їх розвитку:
- а) динамічність;
  - б) тектоніка;
  - в) статичність;
  - г) масштаб;
  - д) величина.
43. Емоційна оцінка зміни (наростання) маси або простору всередині границь форми, що переважає в будь-якому напрямку розвитку форми:
- а) тектоніка;
  - б) масштаб;
  - в) статичність;
  - г) динамічність;
  - д) величина.
44. Композиція, в якій присутня рівновага, стійкість маси і простору, є
- а) масивною;
  - б) що змінюється;
  - в) що розвивається;
  - г) динамічною;
  - д) статичною.
45. Підкреслена виразність стану спокою, непорушності, стійкості форми у всьому її ладі, в самій геометричній основі — це...
- а) динамічність;
  - б) пропорційність;
  - в) статичність.
46. Горизонтальне членування масивного об'єму... статичність
- а) зменшують;
  - б) збільшують;

- в) залишають без змін.
- 47. Масштаб — це:
  - а) співвідношення предметів;
  - б) трансформація зображення в знаковій формі;
  - в) фактура предмета.
- 48. Відповідність, певне співвідношення частин цілого між собою і цілим:
  - а) масштаб;
  - б) пропорція;
  - в) світлотінь.
- 49. Відношення зменшених відстаней і розмірів на карті або кресленні до дійсних:
  - а) величина;
  - б) масштаб;
  - в) метр.
- 50. Контраст — це
  - а) відповідність;
  - б) різка відміна елементів;
  - в) насічка.
- 51. Зіставлення тіла і простору, великого та дрібного, прозорого і непрозорого — це приклади...
  - а) тотожності;
  - б) контрасту;
  - в) нюансу.
- 52. Різке кількісне розходження, розходження, доведене до ступеня протиставлення об'єктивних властивостей у форм:
  - а) контраст;
  - б) нюанс;
  - в) ритм;
  - г) метр;
  - д) тотожність.
- 53. Два куба, один з яких в 2 рази більше за величиною, перебувають щодо одне одного за:
  - а) контрастом за величиною;
  - б) нюансом за величиною;
  - в) нюансом за формою;
  - г) контрастом за формою;
  - д) контрастом за ступенем заповнюваності форми.

54. Два рівновеликих куба, один з яких виконаний з дроту, а другий являє собою закриту монолітну форму, повністю заповнену матеріалом, перебувають у відношенні:
- а) контрасту за величиною;
  - б) контрасту за ступенем (закритості) заповнюваності форми;
  - в) нюансу за величиною;
  - г) нюансу за формою;
  - д) нюансу за ступенем закритості форми.
55. Куб і паралелепіпед з рівною стороною основи знаходяться відносно один одного у відношенні:
- а) нюансу за ступенем заповнюваності форми;
  - б) контрасту за величиною;
  - в) нюансу за формою;
  - г) контрасту за формою;
  - д) контрасту за ступенем закритості форми.
56. Куб з параметрами  $0,5 \times 0,5 \times 0,5$  м, виконаний з дроту, і гіпсова монолітна куля діаметром  $D = 0,25$  м знаходяться відносно один одного по відношенню до:
- а) нюансу за величиною, контрасту за формою;
  - б) контрасту за величиною;
  - в) нюансу за формою, контрасту за величиною;
  - г) нюансу за ступенем замкнутості;
  - д) контрасту за величиною, контрасту за формою і контрасту за ступенем замкнутості.
57. Чим можна створити гру поверхні або поступове посилення декоративної теми
- а) контрастом;
  - б) нюансом;
  - в) ритмом.
58. Нюанс передбачає:
- а) об'ємну композицію з окремих площин;
  - б) незначну різницю між елементами;
  - в) реалістичне зображення природи.
59. Незначне кількісне розходження об'єктивних властивостей у форм:
- а) контраст;
  - б) нюанс;
  - в) ритм;
  - г) метр;

- д) тотожність.
60. Ряд, побудований на тотожності (рівності) періодів і об'єктивних властивостей форми:
- а) ритмічний;
  - б) метричний;
  - в) тотожний;
  - г) рівновеликий.
61. Рівність, збіг, стан повної схожості об'єктивних властивостей і форм:
- а) ритм;
  - б) нюанс;
  - в) контраст;
  - г) тотожність;
  - д) метр.
62. Метричний ряд виражає:
- а) хаотичну структуру;
  - б) відцентрові елементи;
  - в) спокій і рівновагу.
63. Метричні ряди надають системі організованих елементів (формі):
- а) динамічність;
  - б) статичність;
  - в) тектонічність;
  - г) функціональність;
  - д) естетичність.
64. Стан форми, при якому всі елементи збалансовані між собою, називається
- а) пропорційністю;
  - б) співпідпорядкованістю;
  - в) тектонічністю.
65. Розбіжність центра композиції з центром тяжкості призводить до неприємного зорового відчуття порушення...
- а) тектоніки;
  - б) рівноваги;
  - в) співпідпорядкованості елементів.
66. Пропорції — це
- а) виділена деталь;
  - б) рівновага відносин;
  - в) змішання кольорів;
67. Пропорційність характеризує:

- а) вірно знайдену відповідність;
  - б) дисгармонію;
  - в) властивість кольору.
68. Пропорція і... шанувалася греками, як необхідна умова гармонії і краси
- а) тотожність;
  - б) співрозмірність;
  - в) симетрія.
69. З метою створення цілісної зовнішньої форми, адекватної змісту предмета, часто потрібно посилити або згладити неминучі відмінності елементів форми. Тут виявляються корисними... відносини
- а) контрастні;
  - б) нюансні;
  - в) тотожні.
70. Поділ цілого на нерівні частини пропорційно, коли менша частина цілого так відноситься до більшої, як більша частина до цілого і назад — ціле так відноситься до більшої частини, як більша до меншої називається...
- а) геометричною пропорцією;
  - б) пропорційним розподілом;
  - в) золотим перетином.
71. Ряд золотого перетину носить назву...
- а) Модульор;
  - б) Фібоначчі;
  - в) Корбюзьє.
72. Розкладання числа «а» на 2 доданків «в» і «а-в» в пропорції золотого перетину є...
- а) геометричною пропорцією;
  - б) гармонійною пропорцією;
  - в) математичною пропорцією.
73. Під ритмом розуміють:
- а) графічні елементи;
  - б) течія, рух;
  - в) акцент елементів.
74. ... проявляється в закономірній зміні порядку
- а) масштаб;
  - б) ритм;
  - в) метр.
75. Ряд, побудований на нерівності періодів і властивостей форми:

- а) ритмічний;
  - б) метричний;
  - в) тотожний;
  - г) рівновеликий.
76. Окремий випадок ритму, який використовує тільки закономірність повтору:
- а) масштаб;
  - б) метр;
  - в) текстура;
  - г) фактура;
  - д) тектоніка.
77. Ритмічні ряди надають системі організованих елементів (формі):
- а) рівність;
  - б) статичність;
  - в) динамічність;
  - г) тектонічність;
  - д) стійкість.
78. Хроматичні кольори —це:
- а) насиченість;
  - б) чисті кольори спектра;
  - в) змішання кольорів.
79. Ахроматичні кольори —це:
- а) перехід від білого до чорного кольору і їх змішання;
  - б) світлота;
  - в) яскравий художній образ.
80. Оптичні ілюзії:
- а) ефект об'єму елементів на площині;
  - б) техніка живопису;
  - в) стиль в архітектурі.
81. Основними вихідними кольорами служать:
- а) червоний, жовтий, синій;
  - б) червоний, білий, чорний;
  - в) білий, чорний.
82. До теплої гами відносяться такі кольори:
- а) жовтий, синій, зелений;
  - б) червоний, чорний, блакитний;
  - в) жовтий, оранжевий, червоний.
83. Існує три основні ознаки кольору, назвіть їх...
- а) тон, насиченість, концентрація;

- б) тон, глибина, концентрація;
  - в) тон, насиченість, яскравість.
84. Які кольори називають хроматичними?
- а) кольори в межах від білого до чорного;
  - б) кольори теплої гами;
  - б) кольори холодної гами;
  - г) кольори основного колірної спектра (червоний, синій і т. д.).
85. Існує кілька типів контрасту. Виберіть один із запропонованого списку, який відноситься до кольорних контрастів
- а) структурний тип контрасту;
  - б) контраст у рамках типів номінації;
  - в) семантичний тип контрасту;
  - г) композиційний тип контрасту;
  - е) контраст холодного і теплого.
86. В образотворчих мистецтвах — декоративне узагальнення зображуваних фігур і предметів за допомогою умовних прийомів, спрощення малюнка і форми, об'ємних і кольорних співвідношень — це
- а) наслідування;
  - б) гармонізація;
  - в) стилізація.
87. Єдність змісту і форми, яка полягає не тільки у втіленні ідейно-художнього задуму у відповідній формі, а й у органічності побудови самої форми, в єдності композиції і стилю, є:
- а) стійкість;
  - б) статичність;
  - в) динамічність;
  - г) спрямованість;
  - д) цілісність.
88. Художнє відображення ідеї в конкретній формі:
- а) модель;
  - б) макет;
  - в) функція;
  - г) образ.
89. Функція:
- а) опора у вигляді жіночої фігури;
  - б) призначення виробу;
  - в) монументальний навіс над входом.

90. У більшості випадків це мальований персонаж або образ, що втілює рекламний символ компанії і відображає суть її місії. Про що йде мова?

- а) логотип;
- б) бренд;
- в) фірмовий персонаж;
- г) корпоративний герой.

## Додатки

### Додаток 1

#### Вимоги освітлення робочих місць

| Тип приміщення                                                                 | Освітленість, люкс | Колір світла     |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| Складські приміщення                                                           | 200                | ww,nw            |
| Кімнати відпочинку, сантехнічні приміщення, столові. Медичні установи, лікарні | 200<br>500         | ww, nw<br>ww, nw |
| Коридори і сходові прольоти                                                    | 100                | ww, nw           |
| Офісні приміщення                                                              | 500                | ww, nw           |
| Офісні приміщення з достатнім денним світлом                                   | 300                | ww, nw           |
| Великі офісні приміщення                                                       | 750                | ww, nw           |
| з високим ступенем відбиття                                                    | 1000               | ww, nw           |
| із середнім ступенем відбиття                                                  |                    |                  |
| Креслярські майстерні                                                          | 750                | ww, nw           |
| Приміщення для переговорів                                                     | 300                | ww, nw           |
| Приміщення для відвідувачів                                                    | 200                | ww, nw           |
| Приміщення з комп'ютерами                                                      | 500                | ww, nw           |
| Приміщення з вимірювальними інструментами                                      | 300                | ww, nw           |
| Лабораторії                                                                    | 300                | ww, nw           |
| Приміщення для робіт, що вимагають зорової напруги                             | 500                | ww, nw           |
| Контроль кольору                                                               | 1000               | ww, nw           |
| Приміщення для сортування паперу                                               | 750                | ww, nw           |
| Ретуш, літографія, набір                                                       | 1000               | ww, nw,          |
| Контроль кольорів                                                              | 1500               | tw ww,<br>nw, tw |
| Готелі та ресторани                                                            | 200                | ww, nw           |
| Ресторани                                                                      | 300                | nw ww,           |
| Буфети                                                                         | 300                | nw ww,           |
| Загальні приміщення                                                            | 300                | nw               |

Умовні позначення: ww — тепле біле світло; nw — звичайне біле світло; tw — денне біле світло.

**Світловий потік різних джерел світла**

| Джерело                                                                                                          | Потужність | Світловий потік | Строк служби |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|--------------|
|                                                                                                                  | Вт         | Лм              | Години       |
| Лампа розжарювання<br>тепло-біле світло                                                                          | 15         | 90              | 1000         |
|                                                                                                                  | 25         | 230             |              |
|                                                                                                                  | 40         | 430             |              |
|                                                                                                                  | 60         | 730             |              |
|                                                                                                                  | 75         | 960             |              |
|                                                                                                                  | 100        | 1380            |              |
| Галогенні лампи 12В<br>тепло-біле світло                                                                         | 20         | 340             | 2000–4000    |
|                                                                                                                  | 35         | 670             |              |
|                                                                                                                  | 50         | 1040            |              |
|                                                                                                                  | 75         | 1280            |              |
| Галогенні лампи 220В<br>тепло-біле світло                                                                        | 100        | 1650            | 2000–4000    |
|                                                                                                                  | 150        | 2600            |              |
|                                                                                                                  | 200        | 3200            |              |
|                                                                                                                  | 300        | 5000            |              |
|                                                                                                                  | 400        | 6700            |              |
|                                                                                                                  | 500        | 9500            |              |
| Люмінесцентна лампа<br>компактні довгі<br>тепло-біле світло холод-<br>но-біле світло нейтраль-<br>но-біле світло | 4          | 120             | 7500–8500    |
|                                                                                                                  | 6          | 240             |              |
|                                                                                                                  | 8          | 450             |              |
|                                                                                                                  | 13         | 950             |              |
|                                                                                                                  | 15         | 950             |              |
|                                                                                                                  | 16         | 1250            |              |
|                                                                                                                  | 18         | 1350            |              |
|                                                                                                                  | 36         | 3350            |              |
| Ртутна лампа тепло-біле<br>світло нейтрально-біле<br>світло                                                      | 50         | 2000            | 8000–12000   |
|                                                                                                                  | 80         | 4000            |              |
|                                                                                                                  | 125        | 6500            |              |
|                                                                                                                  | 250        | 14000           |              |
|                                                                                                                  | 400        | 24000           |              |

## Література

---

1. Рунге В. Ф. История дизайна, науки и техники. — М.: Архитектура, 2008. — 368 с.
2. Егоров Б. В., Иванова Л. А., Котлик С. В. Технический дизайн. — Львов: Магнолия 2006, 2013. — 319 с.
3. Цыганкова Э. Г. У истоков дизайна. — М.: Наука, 1977. — 114 с.
4. Кочегаров Б. Е. Промышленный дизайн: Учеб.пособие. — Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. — 297с.
5. Кухта М. С., Куманин В. И., Соколова М. Л. Промышленный дизайн. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 312 с.
6. Голубова О. Л. Основы композиции. — М.: Искусство, 2004. — 117 с.
7. Иванова Л. А., Котлик С. В. Промышленное проектирование в дизайне. — Одесса: Астропринт, 2015. — 320 с.
8. Чернявина Л. А. Основы эргономики в дизайне среды. — Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2009. — 262 с.
9. Зинченко В. П., Мунипов В. М. Основы эргономики. — М.: ВНИИТЭ, 2001. — 356 с.
10. Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика. — М.: НИИШТ, 2008. — 152 с.
11. Кулайнова Л. Д. Эргодизайн промышленных изделий и предметно-пространственной среды. — М.: Владис, 2009. — 250 с.
12. Калачёв М. В. Дизайн машин и аппаратов пищевых производств. Де Липринт. — М., 2001. — 140 с.
13. Сергеева А. Е., Федосов С. Н. Полимерные материалы в упаковке пищевых продуктов. — Одесса: ТЭС, 2012. — 284 с.
14. Федосов С. Н., Сергеева А. Е. Инновационные упаковки пищевых продуктов. — Одесса:ТЭС, 2012. — 227 с.
15. Быстрова Т. Вещь, форма, стиль: Введение в философию дизайна. — Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2001. — 97 с.

- Іванова Л. О.**  
I-21      Основи промислового дизайну : навчальний посібник /  
Л. О. Іванова, О. Є. Сергєєва, С. В. Котлик. — Одеса : Астро-  
принт, 2017. — 252 с.  
ISBN 978–966–927–276–8

Розкриті основні віхи становлення промислового дизайну и теорії промислового дизайну. Досліджена специфіка формоутворення промислового виробу. Представлені методи вирішення дизайнерських задач, основні етапи дизайн-проектування, аналіз дизайну промислового виробу, елементи інженерного забезпечення промислового дизайну, методологія конструювання промислових виробів.

Навчальний посібник призначений для студентів, магістрів, аспірантів і викладачів вищих навчальних закладів.

**УДК 7.012(045.2)**

*Навчальне видання*

**ІВАНОВА Ліна Олександрівна  
СЕРГЄЄВА Олександра Євгенівна  
КОТЛИК Сергій Валентинович**

# **ОСНОВИ ПРОМИСЛОВОГО ДИЗАЙНУ**

Навчальний посібник

Завідувачка редакції *Т. М. Забанова*  
Редактор *Н. Я. Рихтік*  
Технічний редактор *М. М. Бушин*  
Дизайнер обкладинки *О. А. Кунтарас*  
Коректор *Н. І. Крилова*

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 14.65.  
Тираж 300 прим. Зам. № 228 (66).

Видавництво і друкарня «Астропринт»  
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21

*Тел.: (0482) 37-07-95, 37-14-25, 33-07-17, (048) 7-855-855*

**e-mail: [astro\\_print@ukr.net](mailto:astro_print@ukr.net); [www.astroprint.ua](http://www.astroprint.ua); [www.stranichka.in.ua](http://www.stranichka.in.ua)**

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.