

А. И. Чардымов

# ЭРГОНОМИКА

*Рекомендовано  
Учебно-методическим объединением  
по образованию в области культуры и искусств  
в качестве учебно-методического пособия для студентов  
учреждений высшего образования, обучающихся  
по специальности 1-19 01 01 «Дизайн (по направлениям)»,  
направлению специальности 1-19 01 01-02 «Дизайн  
(предметно-пространственной среды)»*

УДК 331.101.1(075.8)

ББК 30.17я73-1

Ч-20

Рецензенты:

кафедра теории и истории дизайна  
Белорусской государственной академии искусств  
(заведующий кафедрой кандидат искусствоведения,  
доцент *Я. Ю. Ленсу*);  
доктор искусствоведения *А. С. Шамрук*

**Чардымов, А. И.**

Ч-20 Эргономика : учеб.-метод. пособие / А. И. Чардымов. –  
Минск : БГУ, 2020. – 71 с. : ил.  
ISBN 978-985-566-967-9.

Рассматриваются важные для проектирования аспекты взаимодействия человека и окружающей его предметной среды. Положения эргономики излагаются на основе анализа наглядных примеров. Приведены задания для самостоятельного выполнения.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-19 01 01 «Дизайн (по направлениям)», направлению специальности 1-19 01 01-02 «Дизайн (предметно-пространственной среды)».

**УДК 331.101.1(075.8)**

**ББК 30.17я73-1**

**ISBN 978-985-566-967-9**

© Чардымов А. И., 2020

© БГУ, 2020

## ВВЕДЕНИЕ

Опыт преподавания дисциплины «Эргономика» показал, что неэффективно обучать студентов-дизайнеров на основе свода императивных рекомендаций для проектирования. Мы решили использовать другой способ подачи материала. В основе учебно-методического пособия лежит проблемное изложение ряда разделов учебной программы по дисциплине. Мы предлагаем рассмотреть окружающий мир точно так же, как ботаник изучает растение, и ответить на вопросы: почему мир именно такой? чем руководствовались люди, когда его создавали? Попытаемся учиться на чужих достижениях и ошибках, обсуждая знакомые большинству читателей форму и конструкцию предметов, освоить опыт мастеров.

Структура издания проста: одно или несколько изображений, иллюстрирующих конкретную проектную ситуацию, сопровождается комментарием. Порядок предъявления изображений не случаен, они сгруппированы таким образом, чтобы способствовать контекстному усвоению учебного материала. Каждый тематический блок базовых понятий включает вопросы или задания. Надеемся, такой способ изложения заинтересует студентов-дизайнеров, создаст стимулы для творчества, направит их усилия на создание дружелюбного человеку мира.

Проектирование конкретного объекта затрагивает разные научные дисциплины: от сопротивления материалов до психологии человека. Этот процесс поднимает множество проблем и демонстрирует множество решений и находок. Однако в книге обсуждение каждого изображения для стройности изложения производится только под одним ракурсом.

## ЭРГОНОМИКА И ЕЕ ЦЕЛИ

В 1850-х гг. ученые различных специальностей и проектировщики попытались создать новую дисциплину, которая получила название «эргономика» (от греч. *ergon* — ‘работа’, *nomos* — ‘закон’). Ее возникновение имело свои предпосылки: начали создаваться опасные технические устройства и производства; участились аварии на таких объектах; критически увеличилась цена ошибки человека; в процессе технического прогресса усилилась конкуренция; стали применяться новые вещества, потенциально опасные для здоровья людей.

Эргономика возникла на стыке различных наук и унаследовала их методы (психологии, инженерной психологии, физиологии и гигиены труда, антропологии, научной организации труда, технической эстетики, кибернетики, общей теории систем, теории управления). Объектом исследования является **система «человек — машина»** (далее — СЧМ), предметом — деятельность человека в таких системах. Изначально эргономика занималась созданием предметной среды для трудовой деятельности человека. В последние десятилетия предметная область эргономики стала расширяться, в нее были включены бытовые предметы.

По целям исследования эргономика соответствует определению проектной дисциплины: конечная цель, как правило, подчинена конкретной проектной задаче; исследование ориентировано не на познание (как в науке), а на преобразовательно-проектное действие. Эргономика призвана в процессе проектирования оптимизировать *Human Factors* (человеческие факторы), являющиеся интегральными показателями связи человека, машины (предмета) и среды. Они проявляются только в процессе взаимодействия человека и технической системы. Эргономика отвечает на вопрос о том, каким должен быть предметный мир, в котором человек мог бы эффективно действовать, в котором ему было бы комфортно и безопасно.

Таким образом, утверждение, что эргономика не является наукой, имеет основание. Эргономика пытается объединить в себе знания из различных наук: антропологии, физиологии, медицины, биомеханики, социологии, психологии и др. Другими словами, деятельность человека могут изучать специалисты многих, в том числе естественных, наук. В этом смысле эргономику нельзя считать наукой, которая изучает мир только с одного ракурса, определяющего ее предмет.

В 1936 г. швейцарская художница-сюрреалистка Мерет Оппенгейм представила на выставке чашку с блюдцем (рис. 1). Вряд ли кто-нибудь захотел бы выпить из этой чашки, ведь она сделана не для того, чтобы из нее пили, а для того, чтобы эпатировать публику и парадоксальным образом демонстрировать необычное применение материала. Вероятно, создание этого предмета можно обозначить как искусство или дизайн. Эргономика – не искусство, ее интересует создание предметов, которыми человек пользуется в повседневной жизни.



*Рис. 1.* меховая чашка

Проектирование внешней формы автомобиля (рис. 2) тоже нельзя отнести к эргономике, хотя форма имеет большое значение для восприятия. Это плод труда конструкторов и дизайнеров. Эргономика исследует и помогает создавать в автомобиле то, что облегчает человеку жизнь внутри салона и деятельность по управлению автомобилем, его обслуживание.



*Рис. 2.* Легковой автомобиль

На рис. 3 представлен предмет, назначение которого, скорее всего, вам неизвестно. Невозможно обсуждать форму или конструкцию предмета, оценивать его эргономические свойства, не понимая, для чего этот предмет создавался людьми. Функциональное назначение предмета — исходная точка эргономического анализа и оценки. Как правило, оно отвечает определенным потребностям человека. Проектирование нового предмета начинается с открытия существующей потребности, что может быть сделано в процессе анализа деятельности. Сначала возникает идея предмета с новым функциональным назначением, далее следуют проектирование и конструирование. Эргономист, участвуя в этом вместе с другими специалистами, рассматривает проектируемый предмет не как отдельный, а как включенный в процесс деятельности. Он оценивает будущую деятельность человека с этим предметом на соответствие целям эргономики: эффективность, безопасность, комфорт.



*Рис. 3.* Неизвестный предмет

На рис. 3 изображен предмет, предназначенный для перемешивания игральных карт. Эргономист может рассматривать его как изделие, необходимое для противодействия шулеру, прежде всего в казино.

Как уже отмечалось, главная цель эргономики не в поиске новых знаний об окружающей действительности, а в создании, проектировании, оптимизации, организации СЧМ. Исследования в области эргономики носят служебный, подчиненный характер, они нацелены на выбор оптимального варианта в процессе проектирования. Некоторые

авторы утверждают, что эргономика выполняет функции методологии для проектирования.

На рис. 4 представлены три варианта стиральных машин, которые изготавливались в XIX в. Машина на рис. 4, *а* предполагала маятниковые движения руки человека при стирке. Для стирки белья в машине, которая изображена на рис. 4, *б*, необходимо было вращать барабан с помощью ручки. Машина на рис. 4, *в* работала путем попеременного намачивания и отжимания белья с помощью рычага. Развитие техники расудило, какая конструкция стиральной машины наиболее приемлема.



Рис. 4. Стиральная машина

На современном этапе развития конкуренции в промышленности у производителей нет возможности выбирать вариант с помощью проб и ошибок. Конкуренция между производителями достигла такого уровня, что создание неудачной конструкции может привести к финансовым потерям производителя и быстрому увольнению конструкторов (дизайнеров). Это ускорило возникновение эргономических исследований, которые могут ответить на четко поставленные конструкторами вопросы, резко уменьшить вероятность неправильного выбора из возможных альтернатив.

На рис. 5 изображен уникальный для нашего времени трехколесный велосипед. Его особенность в том, что управление осуществлялось ногами: человек усаживался на деревянную полочку, ноги ставил на поводок внизу, а с помощью длинных стержней (рычагов) маятниковыми движениями двигал велосипед вперед. Конструкция этого велосипеда не прижилась. Как вы думаете, почему? Есть как минимум



Рис. 5. Трехколесный велосипед

две причины. Во-первых, руки человека гораздо лучше иннервируются, чем ноги, поэтому могут осуществлять движения с высокой точностью. Логично создать такую конструкцию, где управляющие движения производятся руками. Во-вторых, ноги человека снабжены более мощными мышцами, чем руки. Вполне естественно использовать ноги в роли «двигателя».

Конструкторы 130 лет назад попытались создать велосипед без учета возможностей и ограничений человека. Эта попытка была не единственной. На рис. 6 изображена тележка для ребенка, принципиальная схема которой аналогична представленному выше велосипеду.



Рис. 6. Тележка для ребенка

Система «человек – машина» является объектом исследования и проектирования. Другими словами, человек и машина должны составлять систему, предназначенную для выполнения определенной функции, эти два элемента взаимосвязаны и взаимодействуют друг с другом. Свойства одного обязательно должны быть согласованы со свойствами другого. Общая эффективность системы зависит не от свойств отдельного элемента, а от их взаимодействия. Например, проектировать велосипед в отрыве от другого элемента (человека) бессмысленно и бесперспективно. Конструкция представленного велосипеда не учитывает свойства человека: управление велосипедом осуществляется ногами, которые не могут производить тонких управленческих движений. Энергию движения предполагается получать за счет движения рук, а они явно уступают в этом отношении ногам. Время исправило эту ошибку: современные велосипеды используют силу ног для создания импульса движения, а управление осуществляется руками.

## Эффективность

Рассматривая рис. 7, а, вы можете подумать, что предметом дизайна являются изображения на денежных купюрах. На самом деле при проектировании денежных банкнот важно не только изображение. Рассмотрите рис. 7, б.



Рис. 7. Белорусские денежные купюры образца 2000 г.

Обратите внимание, что купюры номиналом 50 000 и 1000, а также 20 000 и 100 000 трудноотличимы друг от друга. Представьте ситуацию, когда нужно рассчитаться при слабом освещении и т. п. Автору известны случаи, когда люди ошибались при расчетах этими купюрами. Значит, они неудовлетворительно выполняют свою основную функцию. Можно спорить по поводу рисунков на купюрах, их стилевых особенностей, но самый главный вопрос, который стоит перед дизайнером, следующий: как будет функционировать проектируемый объект в процессе своего использования? какова же роль дизайнера в этом случае? Дизайнер не должен подходить к выбору изображения абстрактно, не опираясь на целевую функцию предмета.



Подумайте, почему нет таких претензий к долларовым купюрам, которые, как известно, одного размера и цвета.

Давайте проанализируем, как человек ножом очищает картофель от кожуры. В левой руке — овощ, в правой — нож (рис. 8, а).левой рукой он поворачивает картофель, одновременно продвигая нож вперед. Чтобы счищаемая кожура не была очень толстой, нужно следить за углом наклона ножа к округлой поверхности овоща. При неправильном наклоне кожура будет либо слишком тонкой, либо слишком толстой. Поскольку картофелина не бывает абсолютно круглой, угол



а



б

Рис. 8. Нож и овощечистка

наклона ножа следует постоянно менять. Кроме того, нож в правой руке на определенных отрезках траектории должен специфическим образом описывать поверхность овоща. При этом движения правой и левой руки нужно скоординировать по времени и силе. Правая рука находится в постоянном напряжении, после непродолжительной работы чувствуется усталость. Сложность этой деятельности обратно пропорциональна скорости: чем быстрее человек чистит, тем сложнее обеспечить качество. Для качественной чистки требуется постоянная скоординированная работа мозга, его «вычислительных свойств» и рук человека.

Чтобы не тратить вычислительные способности мозга на такую рутинную домашнюю операцию, была придумана конструкция лезвия, не позволяющая захватить толстую кожуру (рис. 8, б). В результате происходит кардинальное упрощение движений, «вычисления» становятся не нужны, снижается статическая нагрузка на кисть руки, уменьшается толщина счищаемой кожуры, минимизируется вероятность пореза руки. Одним словом, применение нового средства деятельности увеличивает ее эффективность.



Подумайте, каким может быть поднос официанта для винных фужеров. Важно, чтобы в процессе переноса фужеры не падали.



В начале XX в. в США ученый Ф. У. Тэйлор провозгласил принцип научной организации труда (далее – НОТ). Он считал, что НОТ – эффективное средство достижения экономических успехов предприятия и обязанность внедрения этого принципа лежит на администрации предприятий. Главным Ф. У. Тэйлор считал ликвидацию излишних движений. Впоследствии изменилась терминология, но проблемы проектирования технических устройств, организации деятельности людей остались.

Рассмотрите рис. 9, на котором изображен экран банкомата. Вспомните, как вы снимаете деньги: вставляете карточку, выбираете язык ввода, видите предупреждение о мошенниках, вводите пин-код, выбираете тип операции, желаемую сумму, возможный набор купюр, отвечаете на вопрос о печати чека, читаете побуждение к получению денег, отвечаете на вопрос о желании совершить еще одну операцию, забираете карточку. На рис. 9 изображен экран банкомата, который приводит к аналогичному результату – получению денег. Разница

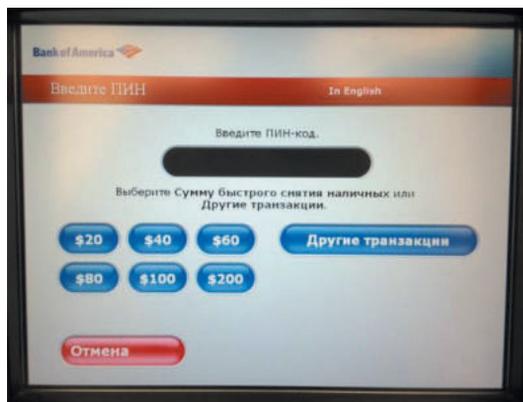


Рис. 9. Интерфейс банкомата

лишь в том, что экран, демонстрируемый пользователю, всего один. Нужно вставить карточку, ввести пин-код и нажать на кнопку с изображением необходимой суммы!



Подумайте, какие еще показатели можно отнести к эффективности функционирования банкомата.

## Безопасность

В последнее время по краю платформ метро стали укладывать пупырчатую плитку (рис. 10). Появилась она и на тротуарах. Изначально эта плитка создавалась как наземный тактильный указатель для инвалидов по зрению. Представьте, как трудно слепому или слабовидящему человеку определить край тротуара. В России разработан даже специальный ГОСТ.

Наши города становятся более безопасными для людей, в том числе и для людей с ограниченными возможностями. Дизайнерам важно понимать, что толчком для появления такой плитки стало более точное представление о том, кто является пользователем



Рис. 10. Тактильный указатель

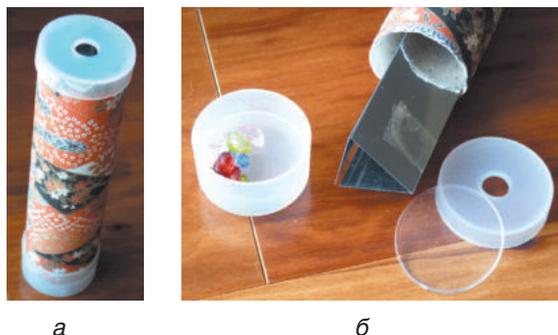
городской среды. Получая информацию о пользователе, мы узнаем о его возможностях, проблемах и потребностях. Творчество дизайнера состоит в том, чтобы, вскрыв потребности, найти проектную возможность их удовлетворения.



Подумайте, каково назначение тротуарной плитки с продольными выпуклыми полосками.



Следующая иллюстрация также раскрывает тему безопасности предметной среды. Предмет, изображенный на рис. 11, – знакомый многим с детства калейдоскоп. Он состоит из тубуса, трех зеркал и осколков стекла. Учитывая, что пользователи калейдоскопа – дети до пяти лет, можно смело утверждать, что данный предмет не был безопасен и мог нанести ущерб здоровью.



а

б

Рис. 11. Калейдоскоп

На рис. 11, а представлен современный калейдоскоп. Хотя его форма и структура не изменились, он кардинально отличается от предыдущих моделей, поскольку в его производстве используются новые материалы (рис. 11, б). Вместо битого стекла – пластик без острых углов, вместо стеклянных зеркал – листовая пластик с зеркальным напылением. Старую проблему смогли решить благодаря использованию новых материалов. Дизайнеры, опираясь на свойства новых материалов, должны пересмотреть ставшие привычными для нас предметы. В результате может измениться их форма или функционал.



Вспомните, какие способы изобретены для того, чтобы не допустить бесконтрольное потребление лекарств маленькими детьми.

## Комфорт

Одна из целей эргономики – обеспечение комфорта человека, что имеет прямое отношение к физиологии. Для начала обсуждения темы мы выбрали три известных в мире дизайна предмета: табурет (рис. 12, *а*) и кресло Алвара Аальго (рис. 12, *б*) и стул Марселя Брейера (рис. 12, *в*), которые были созданы в 1940-х гг. Обратим внимание на несколько аспектов, связанных с нагрузкой на мышцы и позвоночник человека.



Рис. 12. Табурет, кресло, стул

Стул отличается от табурета наличием спинки, но дело не только во внешнем виде. Позвоночник человека состоит из сегментов, которые могут изменять свое положение относительно друг друга в процессе изгиба. Только благодаря мышечному каркасу мы поддерживаем туловище. Спинка может уменьшить мышечную нагрузку для поддержания вертикального положения верхней части туловища, если человек опирается на нее спиной. Если же человек по каким-то причинам сидит на краю стула или длины его бедра недостаточно, то он не опирается на спинку. В этом случае стул функционально не отличается от табурета.

Рассматривая изображение на рис. 12, *б*, можно заметить очень важную деталь: спинка не вертикальна, а отклонена назад. Чтобы понять, для чего это сделано, обратимся к школьному курсу механики и рассмотрим рис. 13. Тело имеет массу, поэтому его вес равен  $m \cdot g$ , а его давление на опору (спинку в нашем случае) равно  $m \cdot g \cdot \cos \alpha$ . Из этого следует: чем меньше угол  $\alpha$  (чем больше отклонена спинка стула), тем большее давление будет на опору. Но в соответствии с третьим законом Ньютона сила реакции опоры  $N$  равна и противоположна давлению

на опору. Сила реакции опоры всегда направлена перпендикулярно опорной поверхности. Из-за того, что спинка имеет наклон, сила реакции опоры больше направлена вверх и поэтому противодействует силе тяжести тела, облегчая воздействие верхних отделов позвоночника на нижние.

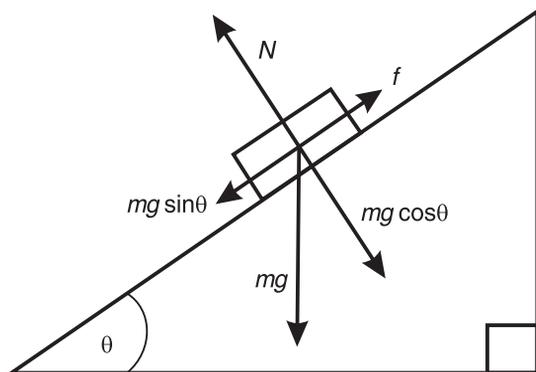


Рис. 13. Расчет давления массы на опору

Понятно, что на стуле с таким наклоном (см. рис. 13) комфортно отдыхать, но не работать, поэтому в хорошем стуле (кресле) делают S-образную спинку. Именно выступ спинки в области поясницы создает такую реакцию опоры, которая направлена больше вверх. Комфортность стула заключается именно в том, что благодаря форме спинки человек уменьшает давление верхней части туловища на нижние отделы позвоночника.

Существует еще одна сила, направленная вверх, – сила трения  $f$ , всегда противоположная движению. Тело под воздействием силы тяжести стремится сползти вниз. Сила трения зависит от коэффициента трения, определяемого взаимодействием материалов трущихся поверхностей. Именно поэтому в междугородних автобусах в качестве обивки для сидений часто используют ворсистую ткань. Это способствует увеличению силы трения одежды человека о поверхность кресла. Таким образом уменьшается давление на позвоночник и достигается комфорт.

Изображенный стул (см. рис. 12, в) имеет спинку из гладкой формованной фанеры. Этот материал не обладает высоким коэффициентом трения с тканью. Недостаток материала спинки в стуле Марселя Брейера компенсирует поверхность сиденья. Сиденье

не горизонтально, а слегка отклонено назад. Этот наклон (около  $5-7^\circ$  от горизонтали) противодействует сползанию верхней части туловища человека вниз и вперед по сиденью и способствует поддержанию позы.

Кресло, изображенное на рис. 12, б, также иллюстрирует уменьшение давления на нижние отделы позвоночника. Дело в том, что тело имеет вес, который оказывает воздействие на позвоночник. В частности, две руки человека составляют около 10 % от общей массы тела, что при массе 70 кг соответствует 7 кг. Поскольку в кресле имеются подлокотники, то вес рук может передаваться по конструкции кресла, а не на позвоночник. Человеку в кресле сидеть комфортнее, и он может дольше сохранять работоспособность.

Конструкторы компьютерных кресел пошли еще дальше, предусмотрев наличие подголовника. Голова человека составляет примерно 7 % от общей массы тела, что при массе 70 кг соответствует 5 кг. Именно с помощью подобных конструктивных особенностей мебели дизайнеры добиваются комфорта для человека.



Рис. 14. Стул



Подумайте, почему в конструкции представленного на рис. 14 стула дизайнер поместил на сиденье пластину с ворсистой тканью.

Тема комфорта многогранна. В зависимости от объекта проектирования актуальными для рассмотрения становятся различные аспекты. При формировании комфортной среды мы рассматриваем человека как биологический организм и пытаемся оценить воздействие формируемой среды на его различные свойства и функции. На рис. 15 представлено фото скамейки на автобусной остановке в Минске. Обратите внимание на некоторые детали.

Во-первых, в качестве материала для сидения выбран стальной профиль. Сталь имеет большой коэффициент теплоемкости. Учитывая, что температура воздуха в Минске зимой бывает ниже  $-10^\circ\text{C}$ , можно смело утверждать, что сидящий на этой скамейке человек не нагреет ее никогда, даже если просидит на ней до весны. Сидеть на

этой скамейке не комфортно. Проектируя для человека, нельзя забывать, что человек — существо теплокровное, нужно учитывать процессы теплообмена его со средой.

Во-вторых, форма скамейки спроектирована неудачно. Человеческий организм может существовать благодаря системе кровообращения. Кровеносные сосуды, снабжающие нижние конечности, находятся ближе к нижней поверхности бедер. Сиденье такой формы пережимает сосуды, препятствует кровоснабжению. Именно поэтому люди предпочитают не сидеть на этой скамейке, а стоять возле нее (рис. 15, б).



а



б

Рис. 15. Скамейка на остановке

Представленная на рис. 16 фотография демонстрирует, какие противоречивые требования должны быть согласованы в процессе проектирования реальных функционирующих объектов. Перечислим трудности ручного сбора огурцов. Эти овощи созревают не одновременно, поэтому проходить по полю нужно несколько раз в течение месяца. Замечено, что с каждым проходом собираемый урожай снижается, люди наступают на растения, повреждая их. А ходить по полю приходится достаточно много. Трудность еще и в том, что при ручном сборе люди вынуждены переносить весь урожай в руках. На больших плантациях это измеряется сотнями килограммов на человека.



Рис. 16. Комбайн для сбора огурцов

Для решения таких проблем создали установку, в которой люди работают лежа на подвижной платформе. В процессе сбора огурцы кладут на конвейер, растения при этом не повреждаются. Производительность труда, по сравнению с ручным сбором, выше примерно в четыре-пять раз.

При конструировании данной установки необходимо было оценить возможность человека лежать на груди в течение длительного времени, поскольку при такой рабочей позе затрудняется вдох. Межреберные мышцы, расширяя грудную клетку, должны поднимать верхнюю часть туловища при каждом вдохе. Подобная нагрузка может быть неприемлема для неподготовленного человека. Кроме того, эта рабочая поза влечет за собой статическую нагрузку на мышцы спины и шеи. Эргономически обоснованная форма лежака может обеспечить приемлемый функциональный комфорт для долговременной и производительной работы человека.

На первый взгляд, между изображенными на рис. 17 предметами нет ничего общего. Тем не менее их объединяет одно очень важное обстоятельство, которое определяет комфорт и безопасность человека. В процессе ходьбы или езды на велосипеде по неровной дороге возникают удары, которые передаются на позвоночник. В результате могут быть травмированы межпозвоночные диски. Это, в свою очередь, чревато ущемлением нерва и обездвиживанием (рис. 18). Чтобы избежать негативного воздействия на позвоночник, на сидении велосипеда (рис. 17, а) установлено так много пружин.



а



б

Рис. 17. Сидение велосипеда и кабина лифта

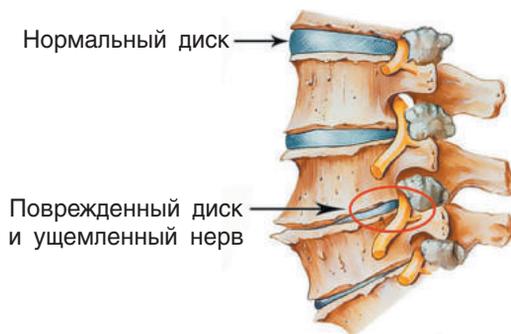


Рис. 18. Ущемление нерва позвоночника

Аналогичные последствия могут быть при резком изменении скорости движения лифта. Особенно, когда лифт, спускаясь, резко тормозит. Максимальная величина вертикального ускорения должна продумываться конструкторами, чтобы люди не получали подобных травм (рис. 17, б).

## ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРЕДМЕТА

В эргономике принято выделять несколько предметных свойств: управляемость, обитаемость и осваиваемость. Содержание этих понятий раскрывается в представленных ниже иллюстрациях.

Кто из вас задумывался, какие у человека возникают проблемы при использовании треугольника? Острый взгляд, наблюдательность дизайнера могут дать толчок к изобретению новой формы, совершенствованию обычного предмета, к которому уже привыкли миллионы людей.

Каждый из нас испытывал небольшое неудобство, когда пытался сориентировать треугольник на плоскости или оторвать от нее. Это не воспринимается как проблема, но дизайнер, осознав это как проблему, начинает искать решение, синтезирует свои знания о конструкциях, материалах и потребностях человека. Он ищет форму нового предмета. Все привыкли к тому, что треугольник должен быть плоским. Дизайнеру необходимо выйти за пределы обыденного, шаблонного восприятия, чтобы создать новое. Творчество проявляется не в абстрактном стремлении создать нечто шокирующее, эпатазирующее, а в том, чтобы найти адекватное по экономическим, эстетическим, функциональным, эргономическим, технологическим критериям решение проблемы.

Таким образом, **управляемость** в эргономике означает, что всякий предмет, который мы создаем для человека, должен этим человеком управляться в соответствии со своими целями. Внимательный анализ действительности, оценка, поиск решения могут быть продуктивными в деятельности дизайнера и привести к созданию новых предметов, необходимых человеку.



Рис. 19. Треугольник



Подумайте, почему шариковые ручки, как правило, имеют уменьшение диаметра вблизи основной рабочей точки.

**Обитаемость** – свойство создаваемых предметов среды. В данном контексте человек рассматривается как биологический объект, организм, для существования которого нужна определенная среда. Проектировщики обязаны рассматривать проектируемый объект в аспекте обеспечения необходимых условий для существования человека.

На рис. 20, *а* изображено одно из помещений аэропорта, в котором можно выкурить сигарету, не создавая дискомфорта для остальных пассажиров. В здании аэропорта человеку необходимо достаточное количество света, воздух определенного состава и температуры, защита от шума работающих авиационных двигателей (рис. 20 *б*, *в*). Стилистические изыски интерьера могут быть, но они являются второстепенными.



*а*

*б*

*в*

Рис. 20. Зона для курения и зал ожидания в аэропорту



Подумайте, что в вашей квартире сделано для того, чтобы в ней человек имел доступ к свежему воздуху.

Еще одним важным свойством формируемых предметов является **осваиваемость**. Чтобы точнее понять его содержание, сравните раскладку клавиатуры печатной машинки (рис. 21, *а*) и современного компьютера (рис. 21, *б*). Такая раскладка называется QWERTY, она была создана 200 лет назад, но расположение букв практически не изменилось. Буквы А, Е, О используются достаточно часто, тем не менее они расположены так, что нажимать на соответствующую клавишу нужно средним пальцем или мизинцем. Даже без привлечения научных знаний понятно, что мизинцем нажимать на клавишу менее удобно, чем указательным пальцем.



а

~	!	@	#	\$	%	^	&	*	(	)	-	+	← Backspace
Tab	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	{	}	
Caps Lock	A	S	D	F	G	H	J	K	L	:	"	'	Enter
Shift	Z	X	C	V	B	N	M	<	>	?	/	Shift	↕
Ctrl	Win Key	Alt							Alt	Win Key	Menu	Ctrl	

б

Рис. 21. Раскладка клавиатуры

В связи с этим логично было бы располагать клавиши таким образом, чтобы наиболее употребляемые буквы находились поближе к указательному пальцу руки. Тем не менее рис. 21, а, б свидетельствует об обратном. Почему? Производители клавиатур прекрасно понимают несовершенство существующей раскладки, однако не решаются ее оптимизировать именно из-за понятия осваиваемости. Что произошло бы, если бы на всех компьютерах были разные раскладки?

Принцип осваиваемости действует и в проектировании других изделий. Например, расположение педалей в легковом и грузовом автомобилях облегчает и обычному человеку, и профессионалу освоение новой модели автомобиля.



Подумайте, что сделали дизайнеры *Microsoft* для того, чтобы вам было легче осваивать *Excel*, *Outlook* после освоения *Word*.

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ТОВАРА

Дизайнер проектирует не только внешний вид предмета. Создание нового объекта (товара) влечет за собой возникновение множества человеческих деятельностей. Другими словами, задаваемые свойства объекта порождают различные процессы, поэтому дизайнеру следует рассматривать проектируемый объект в рамках этих процессов. Дизайн должен не создавать, а решать те проблемы в жизни людей, которые могут возникать в связи с производством товаров. Все это относится к понятию **жизненного цикла товара**, в котором выделяют следующие этапы: производство, упаковка, складирование, перевозка, реклама, продажа, эксплуатация, обслуживание, ремонт (при необходимости), утилизация. Эффективность дизайна определяется эффективностью функционирования товара на каждом из этих этапов.

Как вы думаете, почему дизайнеры из множества вариантов выбрали именно такую форму косметической терки для ног, как представлено на рис. 22? Это изображение демонстрирует учет в проектировании еще одного этапа жизненного цикла товара – изготовление, или производство: для этого предмета была выбрана такая форма, чтобы его легче и дешевле было производить.



Рис. 22. Косметическая терка для ног

Дело в том, что оба элемента терки производятся с помощью заранее изготовленных пресс-форм. При формировании металлической детали можно достаточно точно предусмотреть ее размеры. Сложнее с изготовлением пластмассовой детали — ручки, в которую вставляется металлическая терка. Она изготавливается методом литья, при котором пластик разогревают до температуры плавления, и заливают в форму, после чего охлаждают. В процессе охлаждения деталь уменьшается в размерах, поэтому пресс-форму изготавливают немного больше желаемого размера. Степень уменьшения детали зависит от вида и качества пластика. Поскольку для производства может быть использован разный пластик, то размеры пластмассовой детали могут колебаться. Но как прочно соединить две детали, одна из которых имеет постоянный размер, а другая — изменяющийся? Выход конструкторы нашли в трапециевидной форме.

Можно утверждать, что форма изготавливаемого предмета — не фантазия дизайнера, в некоторых случаях она диктуется свойствами материалов и технологиями изготовления.



Рассмотрите два обувных рожка, изготовленных из металла и пластика. Сравните их форму. Чем, на ваш взгляд, объясняются различия.



В 1950-е гг. мебель производилась и поставлялась в торговлю в собранном виде. Она была практически не разборная, а ее транспортировка — очень дорогая, поэтому производство мебели привязывалась к месту покупки и эксплуатации. Ингвар Кампрад, основатель компании ИКЕА, решил, что эффективность упаковки, складирования и транспортировки может создать решающее преимущество. Он начал производить мебель, которую можно было в разобранном виде упаковывать в плоские гофрокартонные ящики. В результате ему удалось значительно снизить издержки на транспортировку и, следовательно, цену на мебель. Добившись конкурентного преимущества, компания И. Кампрада завоевала большую долю мирового рынка мебели и поставляет ее сейчас в 38 стран мира (рис. 23).



Рис. 23. Рекламный проспект ИКЕА

Этот пример демонстрирует, как внимание дизайнера (проектировщика) к некоторым этапам жизненного цикла товара может существенно улучшить его потребительские свойства и более полно удовлетворить потребности пользователей.

На рис. 24 представлены два изображения банок со сгущенным молоком, на рис. 24, а – образец 1950 г., на рис. 24, б – современный дизайн. Оформление отличается только качеством полиграфии, цветовая гамма совпадает, графика с угловатыми элементами сохранена. Неужели современные производители не могли сделать более привлекательную упаковку? Могли, но они сохраняют изначальный проект, поскольку потребитель связывает качество продукта с привычным дизайном этикетки. Другими словами, дизайн продукта подчинен одному из этапов жизненного цикла: рекламе и продаже товара. Производители регистрируют дизайн в государственных органах в качестве промышленных образцов, право использования и владения которыми охраняет государство. Такая система дает потребителю возможность быстро ориентироваться в обилии товаров.



а



б

Рис. 24. Банка сгущенного молока



Дайте характеристику упаковке сгущенного молока, представленной на рис. 24, с точки зрения складирования, транспортировки и утилизации. Сравните ее с упаковкой в полиэтиленовые пакеты и тетрапак.

Приведенные фотографии демонстрируют предметы, при проектировании которых был учтен процесс их обслуживания. Необычность писсуара в мужском туалете аэропорта (рис. 25, а) в том, что на его поверхность нанесено изображение мухи. Применение такой мелочи снижает трудоемкость уборки в общественных туалетах.



а



б

Рис. 25. Писсуар в мужском туалете  
и уличный столб

Окраска уличного столба в центре Праги (рис. 25, б) содержит достаточно крупные твердые частицы, что делает затруднительным расклейку объявлений и способствует уменьшению расходов муниципальных властей на поддержание городской среды в эстетически приемлемом состоянии. Проектируя предмет, дизайнер может улучшить проект, продумав его функционирование на всех или некоторых этапах жизненного цикла.



На рис. 26 представлены изображения двух крышек унитаза. Что в форме этих изделий определяет трудоемкость их обслуживания?



*Рис. 26. Крышка унитаза*

## АНТРОПОЛОГИЯ. АНТРОПОМЕТРИЯ

Древнегреческий философ Протагор (ок. 485 до н. э. – ок. 410 до н. э.) провозгласил: «Человек есть мера всех вещей». Он утверждал, что окружающий мир таков, каким его воспринимает конкретный человек: один считает дующий ветер теплым, а другой – холодным. В Римской империи строил здания и писал книги архитектор Марк Витрувий Поллион. Он сформулировал идею, что человек является мерилom создаваемых зданий. В дальнейшем этот тезис изменился, и человек стал рассматриваться в буквальном смысле мерилom всех вещей.

В антропологии человек рассматривается как физическое тело, у которого есть размеры, вес, форма. Проектируемая среда должна соотноситься с этими параметрами. При рациональном проектировании все предметы, создаваемые для человека, соотносятся с размерами человеческого тела: например, ножницы имеют колечки соответствующего размера для пальцев рук; ручка ножа соответствует размеру и форме кисти; стул создается с учетом размеров и пропорций туловища.

Чтобы дизайнерам было легче проектировать, в рамках антропологии развиваются антропометрические исследования. Антропометрия – область антропологии, занимающаяся измерениями человеческого тела и его частей с целью установить меру их изменчивости. На человеческом теле можно получить тысячи измерений, поэтому ученые изучают лишь основные. Чтобы понять сложности количественного описания тела человека, рассмотрите рис. 27.

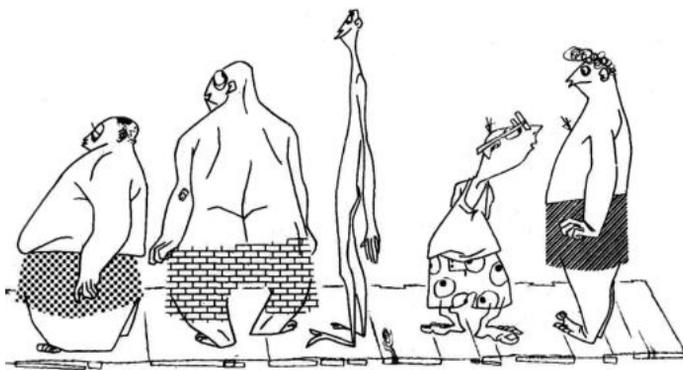


Рис. 27. Параметры человеческого тела

Чтобы сравнивать разных людей количественно, ученые-антропологи пытаются стандартизировать процедуры измерения. Выделяют отдельные показатели, например, вертикальную досягаемость рук, высоту верхушечной точки над полом (рост), длину стопы и т. п. Такие размеры тела называются антропометрическими признаками. Установлено, что отдельный антропометрический признак (например, рост) распределен среди людей в соответствии с кривой Гаусса (рис. 28).

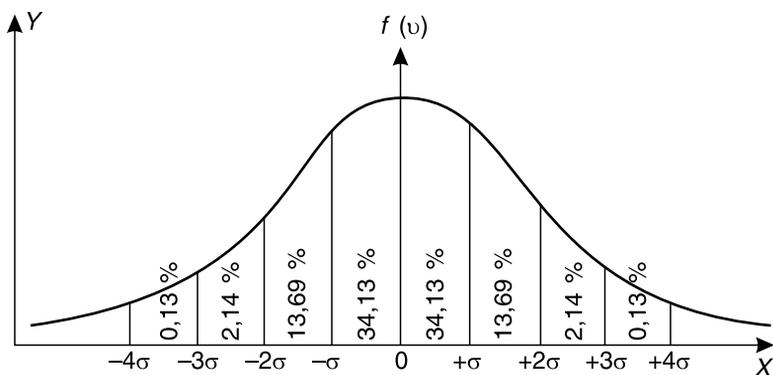


Рис. 28. Кривая Гаусса

На представленном графике по оси  $X$  указывается величина антропометрического признака, по оси  $Y$  – вероятность его представленности в исследуемой выборке. Площадь под графиком на определенном отрезке оси  $X$  отражает представленность людей по отношению ко всей исследуемой популяции с такими показателями антропометрического признака. Чаще всего встречаются люди среднего роста. На графике видно, что вероятность появления очень высоких или очень низких людей приближается к нулю. Необходимо заметить, что снижение вероятности происходит не линейно.

На рис. 29 представлен примитивный тренажер для пресса (качалка) в школьном дворе. Школьники садятся на высокую трубу, отклоняются назад, затем поднимают корпус вверх. Интерес представляет то, что устроители этого спортивного снаряда пытались учесть распространенность антропометрического признака. На фото видно, что расстояние между двумя трубами не постоянно. С одной стороны расстояние меньше, следовательно, там могут заниматься дети с меньшим ростом. С другой стороны расстояние больше, там могут заниматься более высокие школьники.



Рис. 29. Качалка для прессы



Учитывая представленный на рис. 28 график, попробуйте начертить правильную форму двух труб, соответствующую частоте распределения антропометрического признака.

Чтобы количественно описать распределение антропометрического признака, используют понятия «5-й перцентиль» и «95-й перцентиль». Например, 5-й перцентиль роста для женщин среднего возраста славянок равняется 154,24 см и обозначает, что только 5 % женщин имеют рост ниже этой величины. 95-й перцентиль равен 173,13 см и обозначает, что 95 % женщин имеют рост ниже. При проектировании пытаются создать конструкцию, которая соответствовала бы потребителям, антропометрические признаки которых лежат в диапазоне между 5-м и 95-м перцентилем. Остальным людям массовое производство не может гарантировать удобство.

Внимательно рассмотрите рис. 30. На рис. 30, *а* схематически представлено, что видит с водительского сиденья человек с ростом 5-го перцентилем (низкий человек): видит приближающуюся машину и светофор, но не видит выбегающего на дорогу ребенка. На рис. 30, *в* представлено, что видит человек с ростом 95-го перцентилем (высокий человек): видит выбегающего ребенка, но не видит светофор. На рис. 30, *б* изображено, что видит человек среднего роста или 50-го перцентилем.

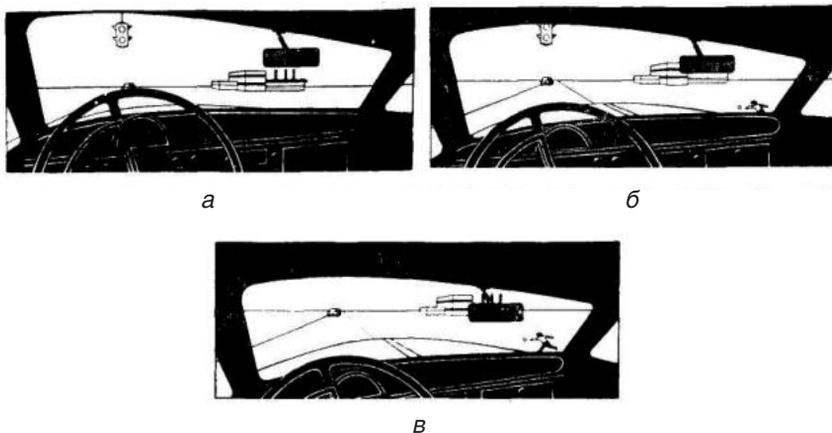


Рис. 30. Обзор с водительского сидения легкового автомобиля



Рассмотрите внимательно салон современного легкового автомобиля. Что предусмотрено для того, чтобы сделать его удобным водителям разного роста?

Дизайн любого предмета, проектируемого для человека, должен соотноситься с его физическими возможностями (рис. 31). Например, человек не может удлинить свою шею (рис. 31 а, б) или укоротить свои колени (рис. 31, в).



Рис. 31. Физические возможности человека

На рис. 32 изображены банки для хранения круп. Видно, что их форма близка к цилиндру небольшого диаметра, они вытянуты вверх, сделаны из стекла или прозрачного пластика, имеют деревянную крышку. Проанализируем, насколько эти свойства не случайны и целесообразны.

Диаметр банки должен быть таким, чтобы ее можно было захватить рукой. Руки у всех людей разные. Подумайте, какой перцентиль необходимо учитывать: 5-й или 95-й? Гофрированная форма боковой стенки тоже не случайна: пальцы человека потеют, могут быть мокрыми; чтобы банка не выскальзывала, дизайнер выбрал именно такую форму. Прозрачный материал боковой стенки позволяет увидеть, что находится в конкретной банке и осуществить выбор. Вытянутая вверх форма дает возможность эффективно использовать объем шкафчиков для хранения необходимого количества продуктов на кухне. Выбор дерева для крышки также не случаен. Натуральное дерево — материал, который хорошо согласуется со стеклом, гарантируя, что емкость при закрытии не разобьется.



Рис. 32. Боксы для хранения круп



Подумайте, почему шариковые ручки имеют практически одинаковые габаритные размеры?

Приведем еще один пример связи дизайна изделия с антропометрией. Трудно представить универсальный поясной ремень, одинаково хорошо подходящий людям с разными размерами талии, поэтому производители делают ремни разной длины. Однако для удобного использования все равно необходимо подогнать длину ремня под конкретного человека. На рис. 33, а представлен поясной ремень, который невозможно укоротить без последствий для внешнего вида — он имеет шов по периметру, пряжка прикреплена с помощью заклепки

(неразъемное соединение). Ремень, представленный на рис. 33, б, помогает пользователю решить данную проблему. Пряжка прикреплена к ленте ремня разъемным соединением, ее можно снять, отрезать необходимую длину и снова прикрепить без ущерба для внешнего вида. Дизайнер должен быть внимателен к потребностям пользователя.



а



б

Рис. 33. Поясной ремень

Продолжая тему антропометрии, следует заметить, что строгие количественные исследования не становятся препятствиями для творчества и новых решений. Кроме измерений в статических позах, исследованию подвергаются и другие, в том числе динамические показатели. На рис. 34 представлены количественные данные об амплитудах движений суставов здорового человеческого тела.

При проектировании некоторых изделий необходимо учитывать определенные ограничения физических возможностей. Например, необходимость застегнуть бюстгальтер на своей спине требует максимальной гибкости и предельных положений костей в суставах. Аналогичная ситуация может возникнуть у повара, когда он завязывает фар-

тук, если дизайнер сделает лямки короткими. На рис. 35 изображен повар, завязывающий лямки фартука впереди себя. Оказывается, источником возникновения проблем являются неправильно принятые проектные решения – нужно просто удлинить завязки.

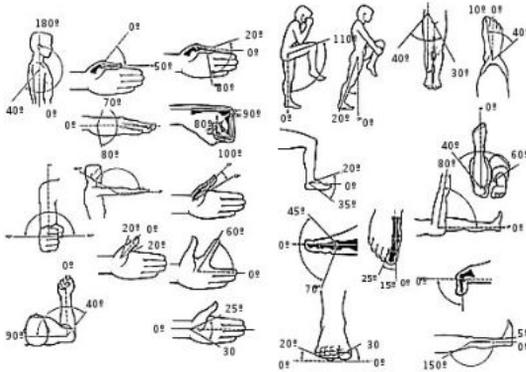


Рис. 34. Амплитуда движений суставов человека



Рис. 35. Повар в фартуке



Рассмотрите представленный на рис. 36 нож. В чем его необычность? Имеет ли он отношение к теме предельных положений в суставах?



Рис. 36. Нож

Изображение душевой кабины на рис. 37 нами размещено для более полного понимания, что представляют собой динамические характеристики человека. Душевые кабины бывают различных размеров. Дизайнер должен выбрать такой вариант, который обеспечит человеку возможность комфортно принять душ. Например, для того чтобы



Рис. 37. Душевая кабина

человек помыл ноги, ему необходимо нагнуться. Габариты кабины могут этому помешать. Дизайнер также обязан просчитать, хватит ли габаритов кабины для того, чтобы человек помыл себе спину мочалкой. Другими словами, динамические антропометрические признаки характеризуют человека в движении и нестандартных положениях тела: нагнувшись, на корточках и т. п.



На рис. 38 представлена дверь в здание общественного назначения. Ручка двери показательна в нескольких аспектах. Первый — антропометрический. Поскольку в здание входят люди разного возраста и роста, то длинная ручка снимает проблему доступности для высоких и низких людей, в том числе и для детей. Однако для последних проблема состоит в том, что для открытия такой двери необходимо приложить значительное усилие. Автор был свидетелем того, как ребенок открывал указанную дверь, упираясь ногой в соседнюю створку. Антропометрический признак характеризует не только линейную величину. Динамические антропометрические признаки могут содержать информацию о максимальных усилиях, которые может развивать человек.

Второй аспект связан с одной из целей эргономики — с безопасностью. Ручка сделана таким образом, чтобы кисть человека была отведена от линии сопряжения двух створок. Тем самым минимизируется вероятность травмирования. Дизайнер, определяя форму предмета, обязан оценить вероятность получения травмы и создать такую форму, которая гарантировала бы безопасность человека.

Второй аспект связан с одной из целей эргономики — с безопасностью. Ручка сделана таким образом, чтобы кисть человека была отведена от линии сопряжения двух створок. Тем самым минимизируется вероятность травмирования. Дизайнер, определяя форму предмета, обязан оценить вероятность получения травмы и создать такую форму, которая гарантировала бы безопасность человека.

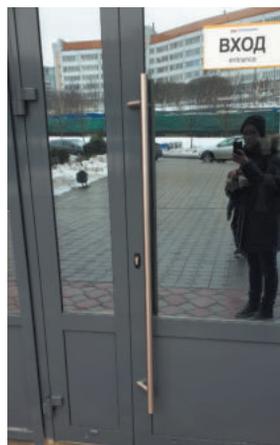


Рис. 38. Дверь в физкультурно-оздоровительный комплекс

## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Анализ антропометрических данных при проектировании очень важен. Однако в таком подходе есть одно очень важное ограничение. Человек рассматривается как физическое тело, у которого есть размеры, вес, форма. Это грубое упрощение, поскольку при таком взгляде исключается возможность человека двигаться.

Человек в среде не просто движется, он действует. Структуру действий можно назвать деятельностью. Деятельность — всегда процесс взаимодействия субъекта с объектом. Субъект может воздействовать на объект, используя средство. Деятельность направлена на удовлетворение какой-то потребности субъекта. Для этого субъект ставит перед собой задачу достижения цели. Результат, как правило, отличается по некоторым параметрам от поставленной цели. В зависимости от условий, которые субъект контролирует лишь частично, процесс деятельности может принимать различный вид и содержать в себе различный набор действий.



Подумайте, чем отличается движение камня с горы от движения человека к автобусу.

Задача дизайнера в том, чтобы при проектировании какого-либо предмета создать такую форму и выбрать такой материал, которые облегчали бы будущий процесс, делали его более эффективным и безопасным. Проанализируем некоторые следствия для проектирования, вытекающие из такого понимания человека.

Рассмотрите фото бассейна на рис. 39. С точки зрения конструктора, бассейн является ванной, наполненной водой. Почему к бортику ванны прикрепили поручни со ступенями, повесили поплавки, разделяющие ванну на дорожки? Обратите внимание, что поплавки у края бассейна красные, а посередине — белые. Почему посередине каждой дорожки на дне отметили темную полосу?

Проектировщики рассматривали бассейн не только как инженерный объект, но и как объект, с которым человек взаимодействует. Для них было важно обеспечить людям возможность спуститься в этот бассейн и благополучно из него выйти — поэтому появились поручни. Поплавки разделяют плоскость бассейна на дорожки, затрудняют передвижение поперек дорожек, способствуют организованному дви-

жению людей вдоль дорожек. Для этого созданы темные полосы на дне бассейна. Красный цвет поплавок дает пловцу информацию о том, что близко бортик, о который можно удариться.



Рис. 39. Бассейн

Квалифицированные проектировщики должны учитывать не только важные для функционирования объекта аспекты: прочность и долговечность конструкции, снабжение водой, фильтрация и обеззараживание. Важно предусмотреть последствия для проектирования, вытекающие из нормативных действий человека в данном объекте.



Попробуйте найти недостаток в проектировании представленного бассейна (учтите, что способы плавания можно разделить на два типа: на животе и на спине).

Рассмотрите фотографии макетного ножа на рис. 40, *a* и найдите рациональное объяснение его формы, а именно: утолщение в задней части ручки. Обратите внимание на то, какой материал использован при создании утолщения. Выбор невозможно объяснить исходя из анатомии кисти человека. Следовательно, дизайнер руководствовался другими принципами, рассматривая этот объект как средство деятельности. Человек берется кистью за ручку и тянет нож по направлению к себе. Чтобы уменьшить вероятность выскальзывания, необходимо увеличить силу трения между ручкой ножа и рукой. Дизайнер решает эту задачу с помощью формы ручки и прорезиненного материала.



а



б



в

Рис. 40. Макетный нож

Рисунок 40, б демонстрирует плодотворность подхода к проектированию, при котором дизайнер подробно представляет действия, совершаемые с объектом в процессе использования. Макетный нож, как правило, режет тонкие листовые материалы, поэтому лезвие редко используется по всей длине, чаще всего — только его вершина. Эта часть лезвия становится тупой, возникает проблема. Конструктор ножа, представленного на рис. 40, в, эту проблему решил традиционным образом: чтобы нож оставался острым, его нужно постоянно точить. При этом не учитывается трудоемкость процесса. Чтобы получить рабочую кромку острого металла длиной 2–3 мм, необходимо наточить длину более 40 мм, то есть 95 % усилий бессмысленны. Дизайнеры ножа, представленного на рис. 40, б, нашли другое решение: лезвие изготовили таким образом, что его можно обломать и сформировать острую вершину. Ручкой ломать небезопасно, поэтому в задней части ножа есть специальная деталь, изображенная справа на рис. 40, б.

Тщательное планирование процесса, который называют деятельностью человека, помогает на этапе проектирования вскрыть проблемы, с которыми столкнется человек при использовании или обслуживании объекта. Как известно, правильная постановка проблемы — залог ее решения.



Рассмотрите рис. 41. Какую проблему в деятельности человека дизайнерам утюга не удалось решить?

Деятельность человека — многоуровневое явление со сложной структурой. Ее можно представить как последовательность действий, направленных на достижение определенной цели. Действия могут состоять из множества более мелких, подчиненных операций. В зависимости от различных обстоятельств или условий деятельность человека может изменяться.

Сложность проектирования предметов для человека в том, что на этапе проектирования мы не всегда четко представляем весь перечень обстоятельств, в которых будет использоваться данный предмет. Например, изображенный на рис. 42 термос может быть использован как поплавок при кораблекрушении. Однако он проектировался для хранения в нем жидкости определенной температуры. Чтобы хранить горячий кофе в термосе, его сначала нужно туда налить. (Собственно хранение жидкости не представляется самоцелью пользователя.) Кофе хранится, чтобы его выпить, а для этого его необходимо вылить из термоса.

Термос на рис. 42 имеет достаточно большую воронку специфической формы вверху. Форма этой воронки позволяет налить жидкость в термос, закрыть ее пробкой и вылить, не оставив грязных подтеков на корпусе. Сделаем вывод: дизайнер обязан четко представлять хотя бы нормативный перечень действий, которые пользователь будет производить, чтобы реализовать функционал изделия.



Рис. 41. Утюг



Рис. 42. Термос

Важнейшим понятием, сопровождающим деятельность человека, являются ее условия. В зависимости от этого достижение одной цели может подразумевать другие, не связанные непосредственно с функционированием изделия. Для дизайнера это, с одной стороны, усложняет проектирование, с другой — становится толчком для создания чего-то нового, необычного.

За несколько последних десятилетий произошла революция источников света. Благодаря открытию и применению светодиодов появились новые, недоступные ранее возможности в дизайне предметов. На рис. 43 изображен ключ от велосипедного замка — мелкий, функционально строго ориентированный предмет. Дизайнер, понимая, при каком освещении человеку иногда приходится открывать замок, использует новые технологические возможности: головка ключа увеличена для того, чтобы туда поместился источник света и батарея; заплочник и бородка остаются традиционными.

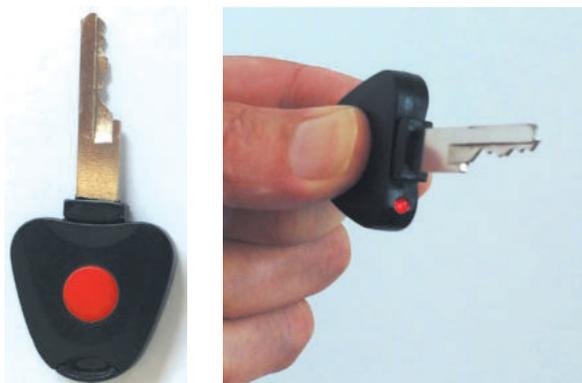


Рис. 43. Ключ от велосипедного замка



Подумайте, что необходимо предусмотреть в дизайне квартиры для того, чтобы ночью человек мог найти туалет, не включая свет.

Что может объединять сканер в супермаркете и кнопку лифта в жилом доме? **Обратная связь** — термин, употребляемый в кибернетике, психологии и биомеханике. Н. А. Бернштейн доказал, что обратная связь является необходимым механизмом организации движений человека, без нее целенаправленная деятельность человека невозможна.

Представьте, что вам нужно вызвать лифт, вы нажимаете на кнопку (рис. 44, а), но лампочка не загорается. Вы начинаете сомневаться, приедет ли лифт вообще, исправен ли он. Поскольку человек – существо, способное к адаптации, вы будете искать обратную связь, прислушиваться к звукам, сопровождающим движение лифта. Совсем другая ситуация, когда в ответ на нажатие лампочка загорается, и вы слышите, что лифт начал работать. Аналогично: кассир проводит по сканеру штрих-код товара (рис. 44, б), но звукового сигнала нет. Товар учтен в чеке или нет? Без этой маленькой детали деятельность кассира была бы слишком сложной.



а



б

Рис. 44. Кнопка лифта и сканер на кассе в магазине

Какое это имеет отношение к проектированию? Если мы стремимся организовать среду для действующего человека, необходимо предусматривать возможность получения человеком сигнала обратной связи – как результат его собственных действий или операций. Например, именно поэтому *Microsoft* сопроводил процесс копирования файлов следующей картинкой (рис. 45).



Рис. 45. Процесс копирования файлов



Что в конструкции вашего мобильного телефона предусмотрено для того, чтобы вы ощущали обратную связь?

## ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ТЯЖЕСТИ

На рис. 46 изображены две чашки разной формы. Эстетически чувствительные люди обращают внимание на форму и цветную роспись. Эргономиста интересует другое.



*a*

*б*

*Рис. 46.* Чашки для чая

Допустим, вес чашки и налитого в нее чая одинаков. Как вы думаете, какую чашку легче держать? Для какой чашки нужно меньше усилий, чтобы удерживать ее и не пролить чай? Для объяснения вспомним правило рычага, сформулированное Архимедом (рис. 47). Чтобы уравновесить груз весом 100 кг достаточно расположить шарик весом 5 кг на значительно большем расстоянии от центра вращения рычага.



*Рис. 47.* Правило рычага Архимеда

Чашку, изображенную на рис. 46, *a*, удерживать в горизонтальном положении гораздо труднее даже при условии, что вес чашек одинаков. Центр масс этого предмета находится дальше от точки опоры (вращения) рычага. Чтобы удерживать вторую чашку, изображенную

на рис. 46, б, необходимо прилагать меньше усилий, так как эта форма вытянута вверх и ее центр масс находится ближе к ручке. С точки зрения эргономиста форма изделия важна для определения его утилитарных свойств. Дизайнер должен предусмотреть, чтобы использование предмета по назначению не требовало излишних усилий.



Рассмотрите чашку, изображенную на рис. 48. Что в ней необычного? Как работает закон рычага в этом случае?



Рис. 48. Чашка

Во многих странах используют коромысло для переноски тяжелых (рис. 49). Каким же образом это нехитрое приспособление облегчает процесс?

Необходимым условием пешего передвижения человека является сохранение вертикального положения тела. Если человек несет ведро с водой в одной руке, сила тяжести сгибает его в сторону груза. Из-за этого человек должен напрягать мышцы противоположной стороны тела, чтобы компенсировать силу изгиба и сохранять вертикальное положение тела. Чем дальше от тела находится центр масс ведра, тем больше изгибающая сила, тем больше мышечное усилие для восстановления позы. Чем ближе к телу находится центр масс, тем меньше компенсирующее усилие. Кстати, именно поэтому, ведра, как правило, имеют вытянутую вверх форму и не очень большой диаметр.



Рис. 49. Коромысло

Назначение коромысла в том, что оно приближает точку воздействия силы тяжести поближе к несущему столбу позвоночника, тем самым уменьшая изгибающее воздействие силы тяжести на мышечную систему примерно в три-четыре раза по сравнению с переноской ведер в руках. Кроме этого, уменьшается нагрузка на мышцы плечевого пояса, а нагрузка на мышцы кисти вообще ликвидируется.



Подумайте, что с точки зрения эргономики объединяет рассмотренные чашки для чая с коромыслом.

Рисунок 50, *а* еще раз демонстрирует правило рычага: дорожный рабочий, согнувшись, убирает снег. Как вы думаете, удобно ли ему работать в такой позе? В эргономике это называется статической нагрузкой. В такой позе тяжело постоять 10–15 минут, а дворнику приходится работать по восемь часов в день! Как с этим связана конструкция лопаты, предоставленной ему в распоряжение?



*а*



*б*

Рис. 50. Снегоуборочная лопата

Что произойдет, если дворник начнет работать разогнувшись? Плоскость лопаты, на которой лежит снег, увеличит наклон, снег не будет задерживаться на лопате, а станет съезжать с нее. Следовательно, человек сгибается вынужденно для того, чтобы обеспечить основную функцию СЧМ. Не изменив конструкцию лопаты, невозможно создать условия для работы в комфортной позе. Другими словами, неблагоприятная рабочая поза является следствием конструкции средства деятельности, навязывается человеку.

Можно увеличить длину лопаты, но изменит ли это рабочую позу человека? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо внимательно рассмотреть весь процесс работы человека с лопатой по уборке снега. Сначала он двигает лопату вперед, чтобы набрать снег. На этом этапе длинная ручка лопаты дала бы ему возможность выпрямиться. На втором этапе он должен поднять набранный снег и отбросить его в сторону. Для этого ему необходимо правой рукой взяться за рученок поближе к снегу. В этом случае его руки должны «съехать» вниз поближе к плоскости лопаты: он вынужден будет согнуться и подойти вперед к набранному снегу, ему придется постоянно сгибаться-разгибаться и, кроме того, делать шаг вперед-назад.

Конструкторы предложили изменить угол между рученком и плоскостью лопаты с одновременным изменением формы ее рабочей части (рис. 50, б). Благодаря этим изменениям обеспечивается такая рабочая поза, при которой значительно уменьшается статическая, непроизводительная нагрузка на мышечную систему организма, а короткая ручка дает возможность с оптимальными усилиями поднимать снег и отбрасывать его в сторону.

## ВОСПРИЯТИЕ

Чтобы человек имел возможность жить и действовать, природа снабдила его органами чувств: зрением, слухом, обонянием, вкусом и т. п. Органы чувств трансформируют энергию внешней среды в электрические импульсы нервных волокон, которые, раздражая нервные клетки головного мозга, формируют различные ощущения. Невозможно представить себе живого человека, полностью лишенного ощущений.

Ощущения — лишь начальный этап отражения нашей психикой свойств внешней среды. Вторым этапом является обработка ощущений и создание образов. Например, ощущение красного цвета объединяется с восприятием формы, слуховыми ощущениями шелеста ткани, к ним добавляется информация, содержащаяся в памяти человека, результатом данного процесса может стать восприятие женского платка. Итогом процессов восприятия является предметный мир.

Образ предметного мира содержит в себе потенциальные возможности деятельности. Такой образ совместно с другими психическими процессами может выполнять регулирующую функцию в жизни человека. Несмотря на то, что ученые рассматривают восприятие как отдельную психическую функцию, в реальности восприятие не может функционировать в отрыве от других — памяти, мышления, внимания.

Восприятие — единственный мост, через который дизайнер может оказать воздействие на человека. Исследования восприятия как психического процесса установили ряд его закономерностей, которые нужно учитывать при проектировании предметной среды.

Человек — существо воспринимающее. Органы чувств постоянно снабжают его информацией об окружающей среде. Отсутствие таких сигналов скорее исключение, чем правило. Некоторые органы чувств можно на время отключить, например, закрыв глаза. В обычной ситуации не принято закрывать уши. Слуховая чувствительность присутствует даже в состоянии сна. Звуковая чувствительность для организма — сторож, который вовремя предупреждает об опасности. Наличие звуков в окружающей среде активизирует психическую активность нервной системы. Иногда сигналы, воспринимаемые органами чувств, доставляют человеку дискомфорт.

После реконструкции Лошицкого парка в Минске по периметру был установлен презентабельный и дорогой забор (рис. 51). Особенность данного парка в том, что достаточно большая его часть распо-

лагается вдоль оживленной улицы. Шум проезжающих машин проникает практически на всю территорию парка. Если мы хотим создать рекреационную зону, место в городе, где человек может отдохнуть, то необходимо предпринимать меры для уменьшения уровня шума.



Рис. 51. Лошицкий парк



Подумайте, о чем должен позаботиться архитектор (дизайнер), чтобы человеку в квартире не мешал шум.



На рис. 52 изображена схема рассадки зрителей в кинотеатре. Самые дорогие билеты в секторе С, чуть дешевле в секторе В, самые дешевые – в секторе А. Задумывались ли вы, почему? Это следствие порогов в восприятии человека. Порогами называются такие величины интенсивности стимулов, которые характерны для перехода от видимого к невидимому, от доступного для восприятия к недоступному. Пороги характеризуют не только зрительные ощущения, но и слуховые, тактильные, вкусовые, болевые и т. п.



Рис. 52. Схема рассадки зрителей в кинотеатре

Существуют также другие виды пороговых величин, например угловая скорость перемещения стимула. Как правило, человек не может увидеть, как перемещается часовая стрелка, не может увидеть полет пули. Так, первые три ряда зрителей в кинотеатре не могут увидеть некоторые движения предметов на экране из-за того, что экран находится слишком близко. Еще одна проблема в этом секторе – угол обзора по горизонтали. Выделяют область наилучшего видения ( $1,5^\circ$ ), зону ясного видения ( $15^\circ$ ), максимальную зону видения ( $35^\circ$ ). Зрители, занимающие центральные места в первых рядах, не могут видеть экран во всю ширину, поэтому часть фильма проходит вне поля их зрения.

Зрители 10-го и 11-го рядов могут наблюдать движение на экране, но не видят многих мелких деталей. Зрители, которые сидят на крайних местах в ряду (места 1, 2, 3, 16, 17, 18), смотрят на экран сбоку, поэтому пропорции предметов искажаются за счет линейных сокращений. Места в секторе С самые дорогие, потому что с них можно видеть даже мелкие детали по всей ширине экрана, все движения предметов и героев в кадре, предметы в естественных пропорциях.



Сенсорная система человека обладает свойством адаптироваться к уровню освещенности окружающей среды, диапазон адаптации чрезвычайно широк. Эта система способна различить предметы, разница в освещенности которых составляет более 100 000 000 000 раз, однако она адаптируется по всему зрительному полю. Другими словами, если основная часть поля зрения имеет высокий уровень интенсивности, то сенсорная система адаптируется к этому уровню, и в результате не может показать детали слабо освещенного предмета.



*Рис. 53.* Информационное табло на остановке общественного транспорта

На рис. 53 представлен именно такой казус. Информационное табло на остановке общественного транспорта расположено таким образом, что человеку приходится смотреть на юг и вверх. Днем в этом направлении, как правило, находится солнце. Поскольку яркий солнечный свет слепит глаза,

прочитать что-либо на этом табло затруднительно. Принятое проектное решение неверно, так как не учитывает свойств восприятия человека.

Для рабочих поверхностей оптимальный яркий контраст должен составлять от 0,2 до 0,5.



Подумайте, что предусмотрено на автобанах для того, чтобы ночью водителя не ослеплял свет фар встречных автомобилей.

На рис. 54 изображен месячный проездной билет на автобус в Минске. Попробуем оценить дизайн этого документа с точки зрения его функционального назначения. Проездной билет нужен человеку, который часто пользуется общественным транспортом, и контролеру, который обязан проверить, соответствует ли этот документ текущему году, месяцу и типу наземного транспорта. Эффективность работы контролера зависит от правильности и скорости проверки документа, поэтому дизайн должен максимально облегчать проверку.

На всей площади документа находятся полиграфические ухищрения, которые затрудняют его подделку. В нижней части — серия и номер, предназначенные для внутреннего учета. Эмблема Минсктранса, надписи «Дзяржаўнае прадпрыемства Мінсктранс» и «Праязны білет», разноцветные стилистические изображения видов транспорта являются «шумом» для работы контролера, поскольку среди этого шума тяжело искать релевантную для своей цели информацию. Она находится в разных точках макета: «9 верасень 2009» (вверху), «Аўтобус» (внизу). Эти надписи выполнены разным цветом, что не способствует их группировке и быстрому восприятию человеком. Все это усложняет работу контролера и создает неудобства для пассажиров.



Рис. 54. Проездной билет

При обсуждении рис. 54 мы отметили, что группировка имеет большое значение для восприятия человеком окружающей среды. Человек живет в очень разнообразном предметном мире, в поле нашего вос-

приятия находится огромное множество объектов. Для того чтобы не потеряться в деталях и увидеть за отдельными листьями дерево и лес, природа снабдила нас механизмами группировки отдельных элементов в *Gestalt* (целостность). Говоря компьютерным языком, наш мозг имеет механизмы обработки отдельных пикселей и создания из них групп, целостностей, объектов, которые тоже могут быть объединены в группы.

На рис. 55 представлена стандартная компьютерная клавиатура. Даже не очень внимательный человек заметит, что одни клавиши сделаны из более светлой пластмассы (белой), а другие — из более темной (серой). Создатели клавиатуры белые клавиши зарезервировали для печатных знаков, а серые — для служебных (не оставляющих изменений на печатном листе). Можно заметить, что клавиши разделены на группы с помощью промежутков: цифровая клавиатура, перемещение курсора, верхний ряд функциональных клавиш и т. п. Таким образом, 102 клавиши объединяются в пять отдельных групп, что сильно облегчает восприятие назначения клавиш. Используются следующие факторы группировки:

- сходство: по цвету и форме;
- замкнутость: группы имеют достаточно четкий контур;
- близость: группы формируются за счет увеличенных пробелов между ними и маленьких пробелов внутри них.



Рис. 55. Клавиатура компьютера

Тема группировки очень важна для дизайна предметной среды для человека. Гештальт-факторы группировки — закономерности нашего восприятия, которые могут быть использованы дизайнером для гуманизации искусственной среды (или проигнорированы). Представленные на рис. 56, а, б две панели управления лифтом могут отчетливо продемонстрировать разницу в подходе.



Рис. 56. Панели управления лифтом  
 Источник: <http://artem.blogger.by/720/>

На рис. 56, *а* изображена обычная панель, которую часто можно увидеть в подъезде многоэтажного дома, на рис. 56, *б* — не реализованный проект. Набор кнопок практически одинаков, так как обе панели предназначены для управления одним предметом — лифтом. В чем различие? На панели на рис. 56, *б* кнопки объединены в две группы: кнопки на черном фоне связаны с движением лифта, а на сером — не связаны. В панели управления на рис. 56, *а* мы четко видим две вертикальные колонки кнопок, причем в одну колонку попадают кнопки с номером этажа и функциональные кнопки. Если вы представите, как будете действовать с этими панелями, то поймете, что панель на рис. 56, *б* упрощает поиск нужной кнопки: дизайн подчинен деятельности человека и помогает ему в контакте с техническим средством.

Что продумал дизайнер панели на рис. 56, *б*? С помощью фона он четко разделил кнопки на две функционально разные группы: движение кабины и вспомогательные кнопки. Кроме того, на темном фоне, используя фактор сходства по размеру и фактор близости, он отделил группу кнопок с указанием этажей от двух кнопок, предназначенных для движения кабины.

Что же не так в панели на рис. 56, а? Дизайнер (конструктор) ничего не сделал для ее гуманизации. В результате гештальтистские факторы группировки действуют практически стихийно. Функционально разные кнопки объединяются в группы, не соответствующие задачам деятельности человека. Из-за этого он испытывает трудности при контакте с техническим средством.



Рассмотрите скрин экрана при работе с программой *Word* (рис. 57). Какие средства группировки использовала компания *Microsoft*, чтобы облегчить работу с программой?

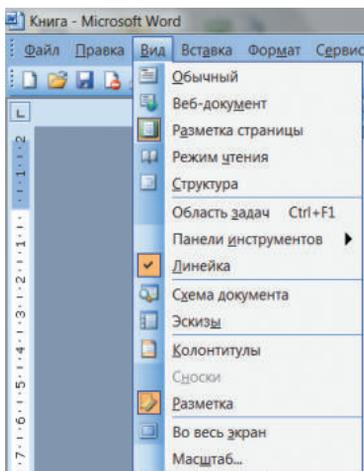


Рис. 57. Скрин экрана компьютера

Человек не может воспринимать окружающий мир, не выделяя в нем фигуры. То, на что человек обращает внимание, в восприятии становится фигурой, тогда как все остальное — фоном. Фона без фигуры не бывает, как и фигуры без фона. Фигура, как правило, имеет контур, наблюдателю кажется, что она находится перед фоном. Фигура воспринимается как «вещь», фон кажется беспредельным, простирается за фигурой.

Рассмотрите рис. 58. Фигурой на вывеске должна стать надпись «Кафе». Однако четкий контур на данном фоне имеет только подкова, значит, она может стать фигурой в восприятии, но ее перекрывает надпись «Поместье», которая накладывается на подкову и лежит перед ней. Следовательно, эта надпись тоже претендует стать фигурой, но она выполнена витиеватым шрифтом с размашистым росчерком, что затрудняет восприятие контура и уменьшает эту вероятность. Таким образом, происходит борьба за первенство стать фигурой между подковой и надписью. У надписи «Кафе»



Рис. 58. Вывеска кафе

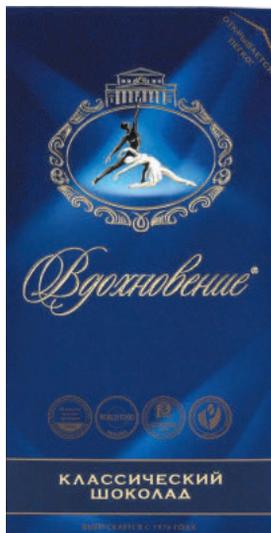
практически нет шансов стать фигурой в восприятии, поэтому обычный человек может не узнать, что здесь находится кафе и не станет его посетителем.



Сравните дизайн двух упаковок шоколада, изображенных на рис. 59, а, б. Проанализируйте взаимодействие фигуры и фона.



а



б

Рис. 59. Упаковки шоколада

На рис. 60 изображены две схемы одного объекта – метро Тбилиси. На рис. 60, а – фото проездного билета, а на рис. 60, б фото из интернета. Следует отметить, что отображение схемы на билете может быть полезно пассажиру. Однако попробуйте понять, глядя на рис. 60, а, сколько линий у этого метро и какова последовательность размещения станций. Изображение на рис. 60, б дает представление о структуре метрополитена и наличии в нем двух линий. Благодаря правильному применению цвета формируются две большие группы объектов, внутри каждой группы выделяются отдельные станции и их последовательность на линии.

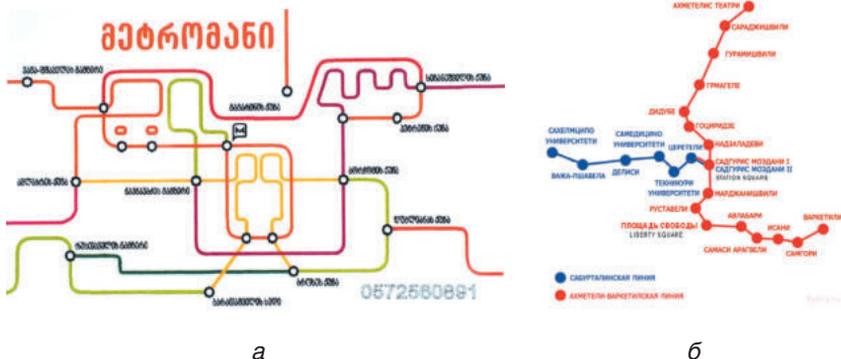


Рис. 60. Схема метро Тбилиси

Вероятно, схема на рис. 60, *а* создавалась не для того, чтобы представить полезную информацию. Рассмотрите неординарные дизайнерские решения на рис. 61: циферблат наручных часов (рис. 61, *а*) и компьютерной клавиатуры (рис. 61, *б*). В этих случаях дизайн не несет функциональной нагрузки.

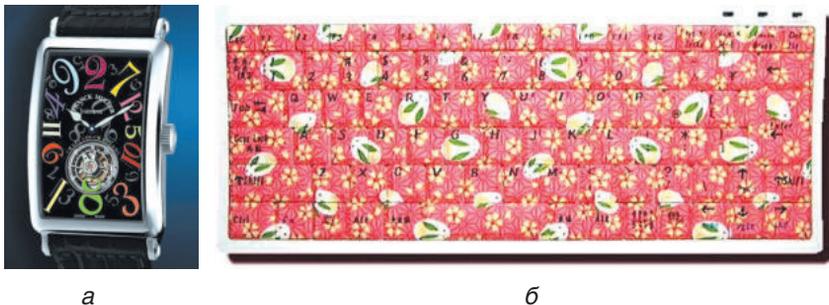


Рис. 61. Циферблат наручных часов и компьютерная клавиатура

## ПАМЯТЬ

Спидометр — прибор для измерения скорости. Можно заметить, что у большинства выпускаемых автомобилей он имеет практически одинаковый вид (рис. 62, *а*). Интересно, почему автомобильные дизайнеры не используют возможности технического прогресса. На рис. 62, *б* — один из возможных способов представления информации водителю.

В какой информации о движении автомобиля нуждается водитель? Скорость, близость к разрешенному пределу, ускорение или замедление автомобиля. Показатели скорости можно увидеть на приборах, изображенных на рис. 62, *а*, *б*, причем прибор на рис. 62, *б* представляет информацию с излишней точностью. О близости к разрешенному пределу ни один из представленных приборов информации не дает.

Ускорение или торможение автомобиля на первом приборе (см. рис. 62, *а*) можно наблюдать непосредственно по направлению движения стрелки. Получение информации об ускорении автомобиля со второго прибора (см. рис. 62, *б*) требует определенных действий: нужно запомнить текущее значение скорости, через некоторое время считать новое значение, отнять из второго значение первое. Если результат отрицательный — значит, автомобиль уменьшил свою скорость, если положительный, то увеличил. Данные, полученные таким образом, могут быть неточными, поскольку требуют от водителя сосредоточенности, в то время как он должен следить за безопасностью движения и быстро принимать решения, исходя из дорожной обстановки. Неправильное проектное решение может приводить к негативному результату.



*а*



*б*

Рис. 62. Спидометр автомобиля

На рис. 63 представлена задняя панель системного блока компьютера. Видно, что многие разъемы рассчитаны только на два провода. Значит, проектировщики могли бы сделать разъемы одинаковыми.

В этом случае при подключении компьютера нужно было бы запоминать, куда подключать клавиатуру, мышку, микрофон, сетевой шнур и т. п. Неподготовленному человеку будет сложно разобраться. Чтобы не перегружать память пользователей лишней информацией, проектировщики сделали разъемы такими, что перепутать их нельзя (разные формы гнезда). В тех случаях, когда неправильное подсоединение все-таки, возможно предусмотрено следующее: цвет шнура соответствует цвету гнезда. Другими словами, подключение шнуров к компьютеру производится автоматически, запоминание сложных комбинаций не требуется.



Рис. 63. Разъемы в системном блоке компьютера

При проектировании полагаться на возможности памяти человека можно лишь в ограниченном объеме. Желательно создавать условия для использования других психических функций. Только в этом случае СЧМ сможет успешно функционировать.



Найдите на вашей кухне пример того, как удачный дизайн позволяет человеку не перегружать память лишней информацией.

## МЫШЛЕНИЕ

На рис. 64 изображена входная дверь изнутри. Ее особенность в том, что в ней установлена щеколда, которая закрывается изнутри, и к которой нет доступа снаружи. Рисунки 64, а и 64, б выглядят одинаково, но разница между ними есть: на рис. 64, а изображена открытая дверь, а на рис. 64, б — закрытая. Визуальных признаков положения щеколды нет, поэтому человеку каждый раз приходится проверять, закрыта дверь или открыта.



а

б

Рис. 64. Входная дверь изнутри

На рис. 65 представлена аналогичная ситуация в общественном здании с дверью для выхода на пожарную лестницу. На рис. 65, а — то, что видит человек, подходя к двери. Как можно понять, в какую сторону она открывается: налево или направо? Чтобы это узнать, нужно немного отойти и осмотреться, только исходя из расположения закрывателя (см. рис. 64, б) можно определить, в какую сторону открывается дверь.

Создавая предметную среду, важно вовремя и ненавязчиво предоставлять возможность получения информации о ее состоянии и свой-

ствах, необходимых для осмысленной деятельности человека. Другими словами, человек имеет право получить информацию для ориентировки в актуальных свойствах предметной среды.

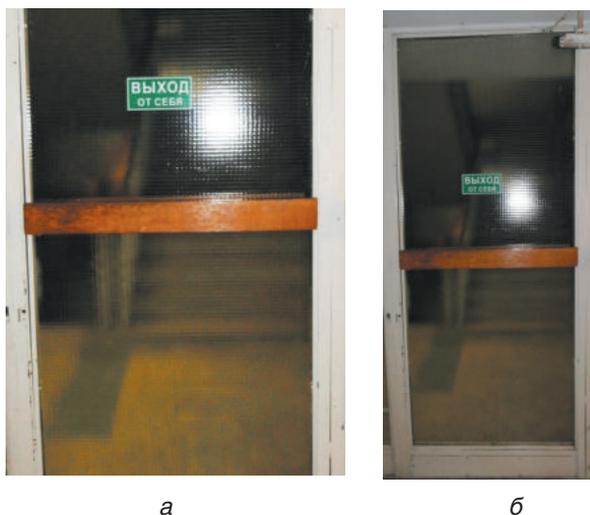


Рис. 65. Выход на пожарную лестницу

Таких примеров много: при взгляде на чайник, человек должен понимать, какова его температура, при взгляде на электроплиту, включена ли конфорка; если перед человеком флакон или коробка, то нужна подсказка, как их открывать; если человек смотрит на вентиляционную решетку в ванной комнате, у него должна быть возможность понять, закрыта она или открыта.

Дизайнер (проектировщик) должен становиться на место потребителя, чтобы создать комфортную предметную среду. Только таким образом можно перейти от абстрактного гуманизма к профессиональной организации жизни людей.



Рис. 66. Коробка с леденцами



Подумайте, как открывается коробка с леденцами, представленная на рис. 66.

Создатели пылесоса, изображенного на рис. 67, стремились к современному эргономичному дизайну (рис. 67, а). Обычно регулирование всасывания располагается непосредственно на трубе пылесоса, мощность двигателя при этом не регулируется. В этом пылесосе дизайнеры, кроме привычной регулировки, предусмотрели регулирование мощности, а соответствующие кнопки (+ и –) вынесли на середину панели. Светодиодные индикаторы, расположенные на панели, показывают в каком режиме работает пылесос.



а

б

Рис. 67. Панель регулирования работы пылесоса

Проблема в том, что увеличение мощности обозначается справа налево (рис. 67, б). В нашей культуре общепринято обозначать увеличение какого-либо параметра слева направо. (Вспомните значок *crescendo* и *diminuendo*, числовую ось и т. п.) Поэтому чтобы воспользоваться этой функцией, приходится в уме «пересчитывать». Ситуация ухудшается тем, что установлены очень мощные светодиоды, которые слепят глаза, лишая возможности рассмотреть на кнопках + и –. Вероятность ошибки увеличивается, иногда приходится сначала совершить ошибочное действие, а потом его исправлять.

Мы пользуемся различными предметами с помощью сформированных у нас стереотипных навыков. Это дает возможность не задумываться, в какую сторону крутить головку крана, чтобы его открыть, в какую сторону нужно поворачивать ключ, чтобы открыть или закрыть дверь и т. п. Дизайнер, чтобы не усложнять жизнь людей, обязан знать о существующих автоматизмах и учитывать их в конструкции проектируемых предметов.



Какие еще стереотипные действия, усвоенные вами, необходимо учитывать в проектировании пространства для человека?

## ВНИМАНИЕ

В проектировании некоторых предметов необходимо учитывать закономерности распределения внимания человека. Известно, что изменяющийся стимул привлекает внимание гораздо сильнее, чем постоянно действующий. Вероятно, вы неоднократно наблюдали моменты, которые подтверждают это утверждение. Сигнал поворота на автомобиле моргает, привлекая внимание участников движения. Не случайно выбран звуковой прерывистый сигнал у СВЧ-печи по окончании работы. Реклама на вращающихся бигбордах гораздо дороже статичной рекламы, потому что эффективнее привлекает внимание.

На рис. 68 изображен пожарный извещатель. В случае пожара он подает громкий прерывистый сигнал, который услышит каждый находящийся в помещении человек. Есть еще одно очень важное свойство стимула, предназначенного для привлечения внимания: он должен быть не похож на все, что его окружает. В частности, звук пожарного извещателя или сигнала СВЧ-печи ни с чем не спутаешь. Однако чтобы пожарный извещатель мог функционировать, нужна свежая батарея питания. Для этого в конструкции предусмотрен красный индикатор, который начинает моргать при разряженной батарее. Таким образом, в этой конструкции дважды учтены закономерности внимания человека.



Рис. 68. Пожарный извещатель



Вспомните, как световая сигнализация автомобиля привлекает внимание других водителей.



Рассмотрите скрин страницы из интернета (рис. 69). Поразмышляйте над использованием приемов управления вниманием человека.

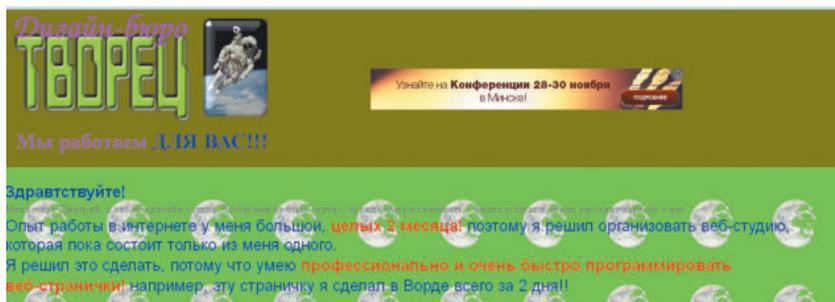


Рис. 69. Скрин страницы из интернета

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ЧЕЛОВЕКА

Точное понимание потребностей человека — залог успешного проектирования. На рис. 70 представлено фото из магазина бытовой техники в Нью-Йорке. Рост стоящей рядом девушки — 160 см. Объем обычной американской стиральной машины в 1,5 раза больше, чем белорусской. На это есть две причины: там климат теплее, чем в Беларуси, поэтому люди потеют больше; в США принято каждый день приходить на работу в свежестыранной одежде, поэтому объем стирки больше.



*Рис. 70.* Стиральные машины США

Физиология людей одинакова, но их потребности могут сильно отличаться: зависеть от местности, в которой живет человек, условий проживания, социального статуса, материального достатка, национальных и культурных традиций, возраста, пола и т. п. Исследование потребностей — важная задача, которую необходимо решить в процессе проектирования. Сложность в том, что простой опрос будущих потребителей мало результативен. Часто люди не могут четко сформулировать свои потребности, поскольку не осознают их. Кроме того, удовлетворение одних потребностей влечет за собой возникновение новых.

Хороший дизайнер должен внимательно изучать поведение людей и замечать нереализованные потребности. Профессию дизайнера можно сравнить с профессией актера, задача которого – представить образ жизни другого человека во всех подробностях и мелочах.

На рис. 71, *а* фото экстерьера административного здания в США. Это Министерство здравоохранения штата, в котором проживают около 10 млн жителей. На рис. 71, *б* – интерьер этого же здания, рабочие места служащих. В нашей культуре принято располагать министерства в многоэтажных зданиях, министерский чиновник, как правило, занимает отдельный кабинет, и чем выше должность, тем этот кабинет больше и комфортнее.



*а*



*б*

*Рис. 71.* Экстерьер и интерьер административного здания

Фото на рис. 71, а, б иллюстрируют, что потребности людей социальны и подвержены культурному влиянию. Дизайн, не учитывающий этого аспекта, скорее всего, не получит широкого распространения.

На рис. 72 изображена касса продажи билетов на пригородные поезда в Праге. Это фото продолжает тему потребностей человека. Интерес представляет нехитрое оборудование возле кассы: ограждение, отделяющее пассажиров, покупающих билет в одной кассе, от пассажиров в другой. Установлена также конструкция, которая имеет четыре функции: служит подставкой для тяжелых вещей, организует толпу в линейную очередь, создает возможность свободного ухода после приобретения билета, психологически затрудняет подход к кассе людей без очереди. Оказывается, у людей, стоящих в очереди, так много потребностей!



Рис. 72. Билетная касса пригородных поездов

Первый этап проектирования можно назвать исследовательским. Проектировщики этих ограждений в результате изучения существующих прототипов зафиксировали процесс приобретения билетов. Узнали о существовании некоторых потребностей, выделили их, сделали их явными. Второй этап – оценочный. Оценивается степень удовлетворения потребностей. Результатом становится выделение тех потребностей людей, которые рассматриваются как проблема. Третий этап, завершающий, носит созидательный характер. Генерируется материальное воплощение, которое либо полностью снимает потребности, либо удовлетворяет их на приемлемом уровне.

Потребности человека разнообразны. Если для каждой создавать отдельный предмет, то жизнь человека превратится в сплошной кошмар: предметов много, а найти нужный затруднительно. Выход – в создании многофункциональных предметов. Типичным представителем

такого класса предметов является молоток, изображенный на рис. 73. С помощью этого молотка можно не только забивать гвозди, но и вытаскивать их, при этом дополнительная функция напрямую связана с основной.

В быту человека таких предметов достаточно много. Например, на рис. 74 изображена кружка, в которой предусмотрено место для печенья.



Рис. 73. Молоток



Рис. 74. Кружка с отделением для печенья

Недавно была создана швабра, которая не только моет пол, но и позволяет отжать тряпку. Ваш телефон «умеет» не только звонить, но и предоставлять записную книжку с телефонными номерами. Велосипедный замок, кроме своей основной функции, может выполнять сигнальную (светиться в темное время суток), что может спасти велосипедисту жизнь.



Осмотритесь вокруг и постарайтесь найти предметы, которые при небольшой модификации смогут выполнять несколько связанных функций. Это будет новое слово в дизайне.

Бывает, что потребности пользователя невозможно вывести из прямого функционального назначения предмета или объекта. По замыслу проектировщиков, объекту иногда придаются дополнительные или каким-то образом связанные функции. Представленная на рис. 75 велодорожка используется не только для езды на велосипеде. Она спроектирована таким образом, чтобы рядом могли прогуливаться и пешеходы, при этом вторая функция не является дополнением к первой. Иногда дополнительная функция (пешеходная) мешает выполнению основной (велосипедной).



Рис. 75. Велодорожка в Минске

Недавно велодорожку реконструировали, и у нее появилась еще одна функция — просветительская: сделали «карманы», куда можно заехать, чтобы ознакомиться с окружающей растительностью и обитающими в этой местности птицами.



Подумайте, какими еще функциями можно снабдить существующую велодорожку.

Если говорить о дизайне для человека, то нужно иметь в виду, что человек обладает эмоциями. Удачный дизайн сочетает в себе функциональную сторону объектов с воздействием на эмоциональную сферу. Рассмотрите изображенный на рис. 76, а зал музея. Какова его основная тематика? Это интерьер в Национальном парке США. Опоры, балки, потолок инфоцентра выполнены таким образом, чтобы посетитель понял и, главное, почувствовал основное назначение этого здания. Натуральное специально обработанное дерево вводит в атмосферу национального парка. Экспонат на рис. 76, б дает почувствовать посетителям, что такое настоящий, а не сказочный медведь. Воспроизводятся его следы, можно представить величину и остроту когтей, потрогать жесткий мех и почувствовать опасность дикого зверя. В этой экспозиции дизайн воздействует на эмоции человека.



а



б

Рис. 76. Интерьер инфоцентра Национального парка США

Рассмотрите пластиковый мусорный контейнер на улице города (рис. 77, а). На нем заметны следы пепла от сигарет: как на металлической пластине, так и сверху — на пластмассовой крышке. По замыслу конструкторов, человек, выбрасывая сигарету, должен предварительно потушить ее о металлическую пластину, а затем выбросить в отверстие сбоку. Однако пепел сверху мусорки свидетельствует о том, что не все пользователи желают тушить сигарету о металлическую пластину, не все решаются просунуть руку в грязное узкое отверстие, чтобы выбросить туда мусор. Ошибка конструктора или проектировщика (дизайнера) в недостаточном учете психологических качеств человека. Закономерный результат — испорченный (сгоревший от непотушенной сигареты) мусорный бак на рис. 77, б.



а



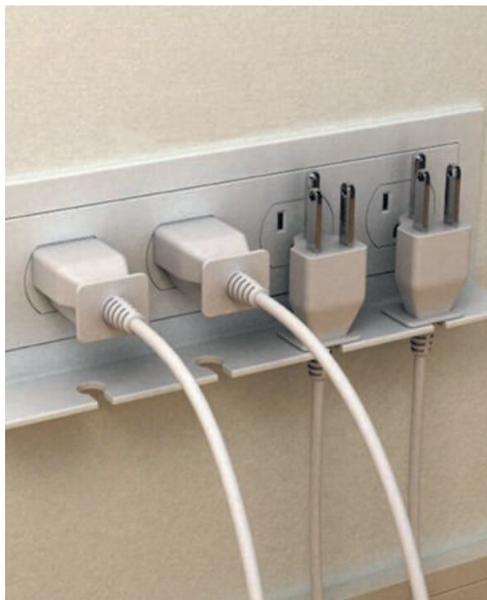
б

Рис. 77. Мусорный контейнер в городе

## СИСТЕМНОСТЬ ЭРГОНОМИКИ

Нет смысла изготавливать вилку без розетки. Кажется, в этом никого не нужно убеждать, однако реальность иногда противоречит здравому смыслу (рис. 78, *а*). Вилка, соответствующая розетке, – пример технического системного подхода, который эргономика считает ограниченным. На рис. 78, *а* представлена система, спроектированная с учетом комфорта для человека, ее использующего. Форма вилки позволяет легко ее выдернуть из розетки и не поднимать провод с пола, когда нужно вилку подключить.

Барный стул должен соответствовать по высоте барной стойке. На рис. 78, *б* – пример частичного, не системного проектирования. Часто дизайнеры, проектируя конкретный предмет, не учитывают свойства среды, в которой он будет использоваться.



*а*



*б*

Рис. 78. Розетка и вилка и барный стул

На рис. 79 изображен рожок для обуви. Загнутая сверху форма и круглое отверстие не случайны. Технически такие дополнения излишни, поскольку рожок может выполнять свою основную функцию и без них. Дизайнер придал эти свойства предмету, чтобы он мог быть органично вписан в систему «человек – машина – среда»: рожок можно повесить на гвоздь или перекладину. Проектируя предмет, дизайнер должен учитывать ограничения, исходящие от человека и среды.



*Рис. 79. Рожок для обуви*

Следует заметить, что иногда дизайнеры используют сознательное увеличение предмета и помещение его в обычную обстановку улицы, другими словами, сознательно не вписывают в существующую обстановку. Этот прием используется в рекламе, чтобы привлечь внимание к объекту необычными размерами. Однако подобные проекты не могут быть отнесены к области эргономики.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если проектируемая машина предназначена для выполнения определенных функций и в этом процессе предусматривается участие человека, то для качественного проектирования необходимо рассматривать их как элементы целостной системы. В силу системности объекта «человек – машина» свойства одного из элементов с необходимостью должны отразиться на свойствах другого. Поскольку дизайнер не создает человека, а проектирует машину, то объективные свойства человека должны найти свое отражение в свойствах машины.

Мы рассказали о множестве ограничений для проектирования, источником возникновения которых является человек, использующий проектируемый объект. Книга посвящена визуальному представлению некоторых характеристик человека, имеющих важное значение для проектирования, однако определенные характеристики трудно представить в том формате, который был принят для этого учебно-методического пособия, поэтому они не нашли своего отражения.

Необходимо понимать, что источником ограничений в проектировании является не только человек. Ограничения диктуют также выбранные для изготовления объекта материалы и возможности их технологической обработки. В результате такого сложного процесса, обусловленного многими воздействующими факторами, возникает проект будущего объекта. Другими словами, чтобы успешно проектировать для человека, необходимо знать и учитывать ограничения различной природы.

На первый взгляд, осознание ограничений противоречит творческим дизайнерским решениям. Однако мы считаем (и это соответствует положениям диалектики), что настоящая свобода творчества дизайнера возможна только в рамках объективных ограничений и ограничений, принятых ранее в процессе проектирования. Иначе говоря, свобода в рамках необходимости. Для тех, кто чувствует это, открывается коридор возможностей, и чем более глубоко дизайнер понимает природу ограничений, тем более широким становится этот коридор.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЭРГОНОМИКА И ЕЕ ЦЕЛИ.....	4
ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРЕДМЕТА.....	20
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ТОВАРА.....	23
АНТРОПОЛОГИЯ. АНТРОПОМЕТРИЯ.....	28
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	36
ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ТЯЖЕСТИ.....	42
ВОСПРИЯТИЕ.....	46
ПАМЯТЬ.....	55
МЫШЛЕНИЕ.....	57
ВНИМАНИЕ.....	60
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ЧЕЛОВЕКА.....	62
СИСТЕМНОСТЬ ЭРГОНОМИКИ.....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	70

Учебное издание

**Чардымов** Александр Иванович

## **ЭРГНОМИКА**

**Учебно-методическое пособие**

Редактор *Ж. В. Запартыко*  
Художественный редактор *Т. Ю. Таран*  
Компьютерная верстка *О. В. Гасюк*

Подписано в печать 07.12.2020. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.  
Цифровая печать. Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 5,9.  
Тираж 105 экз. Заказ 7946.

Белорусский государственный университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/270 от 03.04.2014.  
Пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск.

Издательско-полиграфическое  
частное унитарное предприятие «Донарит».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/289 от 17.04.2014.  
Ул. Октябрьская, 25, офис 2, 220030, г. Минск, Республика Беларусь.